

Aus der Frauenklinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. R. Kepp

**ZUR FRAGE DER REZIDIVBILDUNG
DURCH KURZWELLENBEHANDLUNG BEI RÖNTGEN-
BESTRAHLTEN MÄUSEN MIT MALIGNEN TUMOREN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der
Medizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
József Gyula Végh
aus
Debrecen (Ungarn)

Gießen 1968-

1969

Aus der Frauenklinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. R. Kepp

**ZUR FRAGE DER REZIDIVBILDUNG
DURCH KURZWELLENBEHANDLUNG BEI RÖNTGEN-
BESTRAHLTEN MÄUSEN MIT MALIGNEN TUMOREN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der
Medizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
József Gyula Végh
aus
Debrecen (Ungarn)

Gießen 1968



Dekan: Prof. Dr. H. Rettig
Referent: Prof. Dr. R. Kepp
Korreferent: Prof. Dr. Dr. G. Barth

Tag der mündlichen Prüfung: 22. April 1969

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
A. Problemstellung	1
B. Allgemeine biologische Wirkungen der Kurzwellen	3
I. Die Wirkung der Kurzwelle bzw. Hyperthermie auf Karzinomgewebe	8
II. Die Wirkung der kombinierten Bestrahlung (Röntgenbestrahlung und Kurzwelle) auf Tumoren	16
C. Versuchsobjekte.....	25
D. Versuchsanordnung und Strahlenquellen.....	27
E. Experimente,.....	31
I. Vorversuche.....	31
II. Hauptversuche.....	47
F. Methoden der statistischen Auswertung.....	78
G. Ergebnisse.....	87
H. Diskussion.....	93
I. Zusammenfassung.....	96
J. Literaturangabe	97
K. Lebenslauf	

A. Problemstellung.

In der Therapie maligner Tumoren pflegt man heute zwischen Heilmethoden und der Zusatzbehandlung zu unterscheiden. Die Heilmethoden bestehen in der Operation und in der Strahlentherapie. Sie sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt unerläßliche Behandlungsverfahren, ohne deren Anwendung eine Dauerheilung nicht erzielt werden kann. Die Methoden der Zusatzbehandlung umfassen die Allgemeinbehandlung, die Hormonbehandlung und die Chemotherapie, die grundsätzlich einmal zur Heilmethode werden könnte.

Die heute gültige Auffassung über eine optimale Karzinomtherapie geht dahin, daß die genannten Heilmethoden und die Methoden der Zusatztherapie in einer sinnvollen Weise zu kombinieren seien. Die Art der Kombination hängt von dem Charakter des Tumors, von seiner Lokalisation und von seinem Ausbreitungsgrad ab. In der Gynäkologie besteht beispielsweise die zweckmäßigste Behandlung des Korpus-Karzinoms in der Totalexstirpation des Uterus mit den Adnexen. Beim Zervix-Karzinom, dem häufigsten der gynäkologischen Karzinome, ist die alleinige kombinierte Radium-Röntgen-Bestrahlung und nur in Frühfällen die erweiterte Radikaloperation mit Nachbestrahlung als günstigste Therapieform anzusehen.

Bei der Nachbehandlung karzinombehandelter Patientinnen taucht nicht selten das Problem auf, ob eine gegebene Infiltration im Bestrahlungs- bzw. Operationsgebiet von entzündlichem Charakter ist oder aber der Ausdruck der Tumorpropagation. Die Antwort auf diese differentialdiagnostische Frage entscheidet über die weiteren therapeutischen Maßnahmen. Zu den möglichen Methoden der resorptiven Behandlung, die hier differentialdiagnostische Bedeutung haben könnte, zählt unter anderem die Behandlung mit Kurzwellen. Letztere haben

sich hier und da auch in der Behandlung des Karzinomschmerzes als erfolgreich erwiesen.

Die sich bei Anwendung einer Kurzwellenbehandlung nach vorhergehender Karzinomtherapie ergebende Frage betrifft die Gefahr einer Stimulation und Propagierung noch vorhandener Karzinomnester. Während nämlich die gleichzeitige Anwendung von Kurzwellen und Röntgenstrahlen zum Zwecke einer Sensibilitätserhöhung des Tumorgewebes mancherorts geübt wird und keine Nachteile mit sich zu bringen scheint, ist es bei nachträglicher Kurzwellenbehandlung keineswegs sicher, ob nicht ungünstige Folgen zu befürchten sind.

B. Allgemeine biologische Wirkungen der Kurzwellen

Die Kurzwellenwirkung besteht aus der selektiven lokalen oder auch allgemeinen Erwärmung (die im hochfrequenten elektromagnetischen Feld eines Kondensators oder im magnetischen Feld einer Spule erzielt werden -(KOEPPEN²³) sowie aus der Wirkung auf die Molekularstruktur.

Wenn wir den Begriff der selektiven und spezifischen Wirkung erläutern wollen, so müssen wir uns zunächst klar machen, daß zum Zustandekommen der Wirkung zwei Hauptfaktoren gehören: einerseits die Art der elektrischen Energie, andererseits die Eigenschaften des Dielektrikums. Die Wirkungen der elektrischen Energie können bestimmt sein durch die Spannung und Stromstärke sowie durch die Frequenz; weiter ist die Art der Übertragung maßgebend. In Frage kommt die Zuleitung durch Kontakt, durch ein elektrisches Feld, durch ein elektromagnetisches Feld im Innern von Spulen und über ein elektrisches Strahlungsfeld von Antennen.

Von Seiten des Dielektrikums sind in erster Linie die Materialkonstanten maßgebend, die im wesentlichen durch Dielektrizitätskonstante und Leitfähigkeit gegeben sind. Die Frage wird aber dadurch verwickelt, daß bei besonders hohen Frequenzen diese beiden Größen nicht konstant bleiben, sondern andere Werte annehmen können. Bei biologischen Substanzen kommt noch dazu, daß sie nicht homogen sind, sondern sich aus Körpern von verschiedener Dielektrizitätskonstante und Leitfähigkeit zusammensetzen. Es spielen beim Zustandekommen der Wirkung auch Größe und Anordnung der Teilchen neben ihrer Beschaffenheit eine Rolle (SCHLIEPHAKE⁴⁷).

Der Einfluß der Frequenz macht sich in der kapazitiven Wirkung bemerkbar. Wir können uns einen hochfrequenten Strom zusammengesetzt denken aus einer fortgeleiteten und einer kapazitiven Komponente. Ein Gleichstrom enthält nur die fortgeleitete Komponente. Er fließt überall entlang den Bahnen des geringsten Widerstandes und um Gebilde, die einen höheren Ohm'schen Widerstand haben, herum. Beim Durchgang durch den menschlichen Körper muß sich beispielsweise das Unterhautgewebe unter den Elektroden am stärksten erwärmen, weil sein Widerstand hoch, die Stromdichte groß ist; dagegen ist die Erwärmung im Knochenmark oder Nierenfett verhältnismäßig gering, da diese Schichten größtenteils vom Strom umflossen werden und nur ein ganz kleiner Teil durch sie hindurchgeht (SCHLIEPHAKE⁴⁷).

Bei jeder Öffnung und Schließung eines solchen Stromes entsteht außerdem eine geradlinig fortgepflanzte Wirkung des elektrischen Feldes, die kapazitive Komponente. Durch diese kapazitive Wirkung werden auch Isoliermaterialien übersprungen. Mit der Zahl der Unterbrechung in der Zeiteinheit, also mit der Wechselfrequenz wird diese Wirkung immer größer. Diese kapazitive Komponente ist bei Frequenzen von 10^6 Hz, also der gewöhnlichen Diathermie, noch außerordentlich klein. Erst bei Frequenzen von 10^7 , also Wellenlängen um 30 m, beginnt sie im biologischen Dielektrikum eine nennenswerte Größe anzunehmen. Die bei der Bestrahlung des ganzen Körpers entstandene Hyperaemie und Hyperthermie beruht auf einer Kombination verschiedener Mechanismen. Zu ihnen zählen:

1. ein konsensueller kutaneo-viszeraler Reflex, hervorgerufen durch die relativ starke Oberflächen-erwärmung,
2. die direkte Wärmeleitung in die Tiefe (sie ist außerordentlich gering),
3. die indirekte Wirkung aufgrund von Puls- und Blutdrucksteigerung,
4. die Erzeugung elektrischer (Joule'scher) Wärme in der Tiefe.

Die aufgeführten Mechanismen haben eine Reihe von Sekundäreffekten zur Folge, welche unter anderem das Blutbild betreffen. Es fällt die Leukozytenzahl ab, um später in eine Leukozytose überzugehen, wobei Abfall und Anstieg der Leukozyten umso ausgeprägter sein können, je energiereicher die verwendeten Kurzwellen sind (GUTHMAN und SCHMITT¹⁸; LUHNER³⁶).

Parallel zu den Schwankungen der Leukozytenwerte soll auch nach WRYNEN⁶¹ eine Ödembildung gehen, indem unmittelbar nach der Kurzwellenbehandlung die Bereitschaft zur Ödembildung sich erniedrigt, später aber erhöht wird.

BARTH und THOM⁵, SELAWRY⁵¹ sowie SELAWRY und WOEBER⁵² fanden in ihren Versuchen, daß in physikalischer Hinsicht die Diffusion in die Zelle, die Durchdringung der Zellmembran und die weitere Diffusion in der Zelle und ihren verschiedenen Strukturen durch Erhöhung der Temperatur intensiviert wird. In der Nähe der maximal zu ertragenden Temperatur geht die selektive Permeabilität der Zellmembran allmählich verloren. In höheren Organismen werden

die Absorption und der Transport durch Lymphe und Blut beschleunigt. Die arterielle, venöse und kapillare Durchblutung kann noch weiter durch örtliche Überwärmung (Kurzwellen, Ultraschall) verbessert werden. Auch die chemischen (metabolischen) Prozesse werden beschleunigt.

Durch die Einwirkung der Wärme wird die Durchströmung nach BARTH und HEINZE ³ gesteigert. Sie setzen bei Versuchspersonen an korrespondierten Körperstellen ein Depot von radioaktivem Natriumjodid in Tiefen von 0,5 - 8 cm. Als Maß für die Durchströmung wurde die Verminderung der Dosisleistung an der Oberfläche bestimmt.

Untersucht wurde auf diese Weise der Einfluß von Rotlicht, UKW in Form von Kondensator und Spulfeld, Mikrowelle und Ultraschall. Es zeigte sich, daß die Steigerung der Durchströmung nach Beginn der Wärmetherapie sehr schnell einsetzt, nach ihrem Abbruch aber schnell abklingt. Es wird der "Durchströmungsfaktor" definiert, der angibt, auf das Wievielfache des Normalen die Durchblutung gesteigert werden kann. Er beträgt bei den vorliegenden Versuchen maximal 4,5. In gewissen Fällen wurden Gefäßspasmen beobachtet.

Ein weiterer Effekt der Kurzwellenbehandlung ist nach BARTH und THOM ⁵ sowie LUHNER ³⁶ die Zunahme des Stoffwechsels der Gewebe, solange die Intensität der Bestrahlung in Grenzen gehalten wird. Bei erheblicher Intensitätssteigerung kommt es jedoch zu nachteiligen Gewebswirkungen:

Das Wachstum der Gewebe wird gehemmt (BARTH und THOM ⁵; KORB 24, 25, 26; LUHNER ³⁶; WOEBER 57, 59, 60). Es kommt zur Atrophie des Gewebes, wobei sich Chromosomenverklumpungen und Zerfall des Chromatins feststellen lassen (WOEBER ⁵⁹).

Bei Kurzwellenbestrahlung eines Puffergemisches nimmt die Dissotiation durch Wärmeeinwirkung zwar zu, dessen pH-Wert bleibt jedoch erhalten (NORDHEIM und SCHLIEPHAKE ⁴⁰, SCHLIEPHAKE ⁴⁷). Dasselbe gilt für Serum und nicht zellhaltige Transsudate. Bei serösen und eitrigen Exsudaten sank nach Ultrakurzwellendurchflutung der pH-Wert deutlich ab. Die Stärke der Veränderung nimmt mit dem Zellgehalt zu, also am stärksten in dickem Eiter.

Da verschiedene Enzyme unterschiedliche Temperaturoptima haben, kann eine Überwärmung eine Veränderung des Stoffwechselablaufes oder eine Inaktivierung gewisser Enzyme zur Folge haben, die mit dem Fortleben der Zelle vereinbar sind. Durch solche Vorgänge könnten sich neue Stoffwechselwege eröffnen, die zu einer Erhöhung, Verminderung oder sogar zu einer Änderung der Drogenwirkung führen könnten. Es hat sich gezeigt, daß die erhöhte Wirkung des Penicillins auf *B. Cereus* auf einer Inaktivierung der Penicillinase bei Temperaturen über 42°C beruht, während das Wachstum der Mikroorganismen erst über 45°C aufhört. Außerdem wird eine Wärmeaktivierung bei Enzymen beschrieben (SELAWRY ⁵¹).

I. Die Wirkung der Kurzwellen bzw. Hyperthermie auf Kar- zinomgewebe.

Es liegen zahlreiche Ergebnisse vor, welche die Wirkung der Kurzwellen auf Karzinomgewebe zeigen. In Tierversuchen wurden die Kurzwellen entweder lokal auf den Tumor oder auf den ganzen Körper des Tieres verabreicht. BARTH ² konnte bei seinen Tierversuchen am Impftumoren beweisen, daß es mit Hilfe der lokal angewendeten Kurzwellenhyperthermie gelingt, die Entwicklung der Tumoren zu verhindern bzw. Tumoren zur Rückbildung zu bringen, solange sie noch nicht eine kritische Größe überschritten haben und noch keine ulzerierten Geschwülste vorliegen. Auch BIRKNER und WACHSMANN ⁹ konnten beim menschlichen Hautkarzinom mit Kurzwellen allein eine deutliche Hemmung des Tumorstwachstums erreichen, jedoch gelang es in keinem Fall, trotz längerer intensiver Bestrahlung eine vollständige Tumoreinschmelzung zu erzielen. Auch andere Autoren fanden eine günstige Wirkung der Kurzwellenbestrahlung auf Tumoren. Das Wachstum der Geschwülste wurde bei 40 - 42°C gehemmt (BAUMEYER ⁶; HAAS und LOB ¹⁹ sowie KORB ^{24, 25, 26}). LUHNER ³⁶; REITER ⁴³; ROHDENBURG und PRIME ⁴⁵ sowie SCHLIEPHAGE ⁴⁸ fanden in ihren Experimenten die Einstellung des Wachstums bei durch Kurzwellen indizierten Temperaturen von 32 - 46°C.

Wenn die Temperaturerhöhung des Tumors niedriger als 0,5°C gewählt wurde (KORB ²⁵), so nahm sein Wachstum rasch zu. Die Anregung des Tumorstwachstums wurde auch durch die Experimente von BAUMEYER ⁶, SCHLIEPHAGE ⁴⁹,

TAYLOR ⁵³ sowie von URBACH ⁵⁵ bewiesen.

BARTH, HUTH und WACHSMANN ⁴ bestrahlten den ganzen Körper der Tumormaus. Die Bestrahlung erfolgte mit Ultrakurzwellen am 3., 4., 5. bzw. am 12. - 13. Tag nach der Impfung je 30 Minuten lang so, daß die mittlere Körpertemperatur $41,2^{\circ}\text{C}$ erreichte. Bei der Behandlung im früheren Entwicklungsstadium des Karzinoms wurde der Tumor entweder völlig zerstört oder sein Wachstum wesentlich gehemmt. Im Fall der erst am 12. - 13. Tage bestrahlten Tiere stellte sich, unterhalb einer kritischen Tumorgroße, ebenfalls eine Rückbildung oder mindestens eine Hemmung des Wachstums ein. Die größeren Tumoren, insbesondere die ulzerierten, blieben im wesentlichen unbeeinflusst.

Eine alleinige Wärmeanwendung auf ein Gewebe, das nicht mit Bestimmtheit krebsfrei ist, ist auch nach SELAWRY ⁵¹ ebenfalls sehr riskant, wenn nicht gar kontraindiziert, da eine mäßige Wärmewirkung das Tumorstadium anregen kann. Die Wärmeanwendung wäre nur dann indiziert, wenn durch die der Hyperthermie folgende Hyperaemie körpereigene "antikanzeröse" Substanzen an die Krebszellen besser herangebracht werden können oder aber "spezifische" Krebsmittel eine bessere Angriffsmöglichkeit oder "Ausgangsstellung" für ihre Wirkung erhalten.

Die verschiedenen Tumoren zeigen nicht die gleiche Empfindlichkeit gegen Kurzwellenbestrahlung. Die Widerstandsfähigkeit bzw. die Malignität des Walker-Karzinoms wurde bei einer Temperaturerhöhung von 3°C sogar größer, während die Widerstandsfähigkeit des Wood-Sarkoms der weißen Maus herabgesetzt wurde und bis zur vollen Ein-

schmelzung führte. Hier wurde die Zellatmung durch die Kurzwellenbestrahlung herabgesetzt, der Glykogen- und Fettstoffwechsel gehemmt und die biologische Struktur gestört (LUHNER ³⁶).

In anderen Experimenten erfolgte die Erwärmung des Tumors durch Überwärmungsbäder, deren Wirkung auf Tumorgewebe der Kurzwellenbestrahlung ähnlich ist. Eine Erwärmung des Rattenkarzinoms auf 45 - 46°C/30 Minuten (intratumorale Temperatur 42 - 46°C) führte zur Einstellung des Wachstums (WESTERMARK ⁵⁶). Auch LAMPERT ^{31, 32, 33} empfiehlt aufgrund seiner Experimente die zusätzliche Überwärmungsbehandlung bei Krebskranken. In seinen Tierversuchen, bei denen zwei Serien mit je 200 Mäusen mit subkutaner Impfung von Ehrlich'schem Karzinom und Sarkom bzw. Karzinom-Aszites-Mäusen und den entsprechenden Kontrollen verwandt worden sind, hat er die folgenden Ergebnisse gezeigt:

- 1.) Durch die Überwärmungsbäder bleibt die Entwicklung der Impftumoren weit hinter der Kontrolle zurück; manche Tumoren überschreiten die Größe, die sie zu Beginn der Bäder haben, überhaupt nicht. Manche nehmen nur ganz wenig an Größe zu, so daß am Ende der Behandlung eine große Differenz zwischen Tumorgroße der behandelten und der Kontroll-Maus besteht.
- 2.) Die meisten Tumoren der behandelten Mäuse zeigen das Bild der Nekrose; entweder sind sie durchweg nekrotisch oder mit mehr oder weniger ausgedehnten Nekrosen durchsetzt. Bei manchen Tumoren, namentlich solchen, die zu Beginn der Behandlung schon größer sind, ist zu beobachten, daß vorwiegend die äußeren, oberflächlichen Teile des Tumors nekrotisch sind, die mit heißem Wasser direkt in Berührung gewesen sind.

Haemorrhagische Stellen im Tumor sind selten. Dagegen sind viele Tumoren reichlich mit Bindegewebe durchsetzt.

- 3.) Die das Tumorwachstum hemmende Wirkung des Überwärmungsbades wird durch fortlaufende, also an aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführte Behandlung gewährleistet.
- 4.) Bei allen Karzinom-Aszites-Mäusen ist ein deutlicher Einfluß auf die Aszitesbildung festzustellen.
- 5.) Die Bildung der Aszitesflüssigkeit und des Aszites-tumors kann zu Beginn der Entstehung gehemmt bzw. in den Fällen, in denen die Behandlung in den allerersten Tagen einsetzt, ganz unterdrückt werden.
- 6.) Eine Beeinflussung des Aszites ist auch dann möglich, wenn bereits eine größere Flüssigkeitsmenge vorhanden gewesen ist. So ist bei Mäusen, die schon einen deutlich fühlbaren Aszites hatten, während der Behandlung ein merklicher Rückgang beobachtet und stets durch das Sektionsergebnis bestätigt worden.

Die Überwärmung des ganzen Menschen wird bisher aus nahe-
liegenden Gründen nur an Patienten mit strahlenresisten-
ten, inoperablen Tumoren vorgenommen (LAMPERT und SELAWRY
30,31). Mehr als durch Operation und Röntgenbestrahlung
kann durch Überwärmung allein bei solchen Tumoren am Stamm
nicht erreicht werden. Zwar hat sich z.T. der Allgemeinzustand der Kranken unter der Überwärmungsbäderbehandlung
(Appetitsteigerung, Gewichtszunahme, Besserung des Blut-
bildes, subjektives Wohlbefinden), nicht aber die Abwehr-
lage gegenüber immer weiterem Geschwulstwachstum gebes-
sert. Immer wieder ist zu sehen, daß man in verzweifelten

Zuständen bei Pleuritis carcinomatosa nach Mamma-Karzinom oder Peritonitis carcinomatosa nach Ovarial-Karzinom entsprechend den Ergebnissen der Tierexperimente von LAMPERT und SELAWRY ^{30, 31} eine vorübergehende lokale Besserung erzielen kann. Wenn zum Beispiel vor der Behandlung wöchentlich 1 500 ml Pleuraexsudat wegen des starken Druckes und der entstandenen Dyspnoe entnommen werden muß, ergab die Punktion in der Woche nach der Überwärmungsbehandlung nur noch 300 ml und dann nichts mehr. Eine Heilung ist aber nicht erzielt worden. Auch bei Bronchialkarzinomen, Magenkarzinomen ist je nach Allgemeinbefinden und Lage des vegetativen Reaktionszustandes vorübergehend eine oft monatelang anhaltende subjektive Besserung des Allgemeinbefindens eingetreten. Selbst bei chronischen Leukaemien ist in den ersten Wochen der Behandlung ein rapider Leukozytensturz, z.B. von 150 000 auf 20 000 bis 30 000, beobachtet worden; plötzlich ist aber die Leukozytenzahl ohne sichtbare Ursache wieder auf sehr hohe Werte angestiegen und der Patient 2 bis 3 Tage später gestorben.

LAMPERT kommt zu folgenden Ergebnissen:

- 1.) Überwärmung allein kann zwar vorübergehend zu einer Besserung des Allgemeinzustandes führen, wie das auch von der Chemotherapie bekannt ist; eine Heilung ist jedoch in keinem Fall erzielt worden.
- 2.) Lokale Überwärmung mit zusätzlicher Hyperaemie hat in 8 Fällen zur Vernichtung des Tumors bei Penis-Karzinomen (GOETZE ¹⁷) und Melanosarkomen (HOFFMANN ²²) geführt. Ein lokales Rezidiv ist in keinem der Fälle aufgetreten.
- 3.) Am erfolgversprechendsten erscheint auf Grund der Tierversuche von WOEBER ⁶⁰ eine Kombinationsbehandlung von allgemeiner Überwärmung mit Röntgen- bzw. Chemotherapie.

Nach LAMPERT und SELAWRY³¹ besitzt so das normale wie das Tumorgewebe eine kritische Temperatur, d.h. bei deren Überschreitung das Leben beeinträchtigt wird bzw. nicht mehr möglich ist. Die Temperaturgrenze für das Normalgewebe liegt bei 44 bis 45°C, während Kulturen von Tumorgeweben schon bei Temperaturen über 39°C eine Beeinträchtigung ihrer Entwicklungsfähigkeit zeigen, die mit ansteigender Temperatur zunimmt. Bei 42°C sterben sie ab.

LAMPERT geht davon aus, daß Geschwulsterkrankungen keine lokalen, sondern Allgemeinerkrankungen seien. Dabei beruft er sich auf Beobachtungen, die darauf hinweisen, daß die örtliche Ausbreitung wie auch die Bildung von Metastasen von gewissen allgemeinen Bedingungen im Organismus abhängig sind. Zur Steigerung der spezifischen und unspezifischen Abwehrkräfte empfiehlt er Überwärmungsbehandlung, vor allem auch in Kombination mit Chemotherapie.

Nach einer Überwärmung des Walker-Karzinoms der weißen Ratte in vivo und in vitro mit Hilfe eines Wasserbades fand WOEBER⁵⁷ von 40°C ab Veränderungen an den Chromosomen, die sich als Verklumpungen und Verquellungen erweisen. Sie werden als Koagulationseffekte gedeutet, die durch die unphysiologische Erwärmung entstanden sind. Bei der höchsten angewandten Temperatur von 42°C tritt noch eine Chromatinzerbröckelung hinzu. Analog wirkt die mit Wasserbädern erzielte Hyperthermie auf maligne Tumoren der Menschen, wie GOETZE und SCHMITT¹⁷, MENDEL³⁷ sowie WESTERMARK⁵⁶ bewiesen. Ihre Ergebnisse stimmen weitgehend überein. Da diese Befunde für die weiteren Beobachtungen von Wichtigkeit sind, seien sie in Form einer Tabelle dargestellt (siehe Tabelle 1, Seite 14).

Temperatur (in °C)	Behandlungsdauer (in Min.)	Autor
48	20	GOETZE, SCHMITT
47	30	GOETZE, SCHMITT
46	50	GOETZE, SCHMITT
45	90	WESTERMARK
44	180	WESTERMARK
43	300	WESTERMARK
42,5	360-480	WESTERMARK
42	480-720	WESTERMARK
41,5	720-1440	MENDEL

Tabelle Nr. 1

Temperaturen und Behandlungsdauer, bei denen eine sichere letale Wärmeschädigung des Tumorgewebes erreicht wurde.

Die angegebenen Temperaturen sind jeweils diejenigen, bei denen eine elektive Schädigung von Krebszellen eintritt. Das gesunde Gewebe wird zwar auch geschädigt, erholt sich nach kurzer Zeit aber wieder vollständig.

Die Technik der Überwärmung besteht vorwiegend darin, daß Gebiete, an denen sich eine Blutleere anlegen läßt, für eine bestimmte Zeit in Wasserbädern von festgelegter und genau konstant gehaltener Temperatur eingebracht werden. Die Blutleere ist unbedingt erforderlich, da sonst eine homogene Durchwärmung infolge des Wärmetransports durch den Blutstrom unmöglich ist. Die therapeutische Hyperthermierung beschränkt sich infolgedessen auf Finger, ganze Extremitäten, Penis usw. Es wird von den Autoren angegeben, daß über 48°C

keine weitere elektive Wirkung mehr auftritt, das heißt, gesundes und krankes Gewebe werden gleichmäßig zerstört. Unter $41,5^{\circ}\text{C}$ konnte auch nach 30-stündiger Einwirkung kein Effekt mehr beobachtet werden.

V. ARDENNE ¹ behandelt Tumorkranke auch mit Überwärmungsbädern. Er geht davon aus, daß Krebszellen, weil sie gären, sauer und damit empfindlicher gegen Hitze sind als normale Zellen. Die lokale homogene und allgemeine Überwärmung kombinierte HOFFMANN ²² bei einem metastasierenden Melanoblastom. Von 64 sichtbaren, teilweise vergeblich bestrahlten Metastasen zeigten vierzehn völlige, elf deutliche und fünf weniger deutliche Regression. Drei Metastasen wurden innerhalb von 3 Monaten neu festgestellt, an drei weiteren wurde ein langsames Wachstum am Ende der Beobachtungszeit bemerkt.

Auch Fieber wird mehrfach als physikalische Maßnahme zur zusätzlichen Behandlung maligner Tumoren angewandt. Neben der rein physikalisch erzeugten Temperaturerhöhung kommt der Fiebererzeugung durch Injektionen von Bakterien-Suspensionen eine besondere Bedeutung zu, da diese zusätzlich durch Entstehung einer Entzündung wirksam werden (LAMPERT ^{28, 29}).

SELAWRY ⁵¹ fand in der Weltliteratur 450 Spontanremissionen von histologisch gesicherten bösartigen Geschwülsten, bei denen wiederum ein Drittel der Fälle in Zusammenhang mit vorangegangenen akuten, hochfiebernden Entzündungen, wie Erysipel, Malaria, Typhus, Scharlach u.a.m. standen. Bei diesen über 150 histologisch gesicherten Tumoren mit Spontanremissionen scheinen die Sarkome besser angesprochen zu haben als die Karzinome.

II. Die Wirkung der kombinierten Bestrahlung (Röntgenbestrahlung und Kurzwelle) auf Tumoren.

Nicht nur die Wirkung der Kurzwellenbestrahlung allein auf das gesunde und Karzinomgewebe, sondern auch die mit Röntgenbestrahlung gekoppelte wurde vielfach untersucht. Diese Kombination war bei den verschiedenen Untersuchungen zeitlich nicht einheitlich. Die Kurzwellendurchflutung wurde während längerer oder kürzerer Zeitspanne vor bzw. nach der Röntgenbestrahlung angewendet. Die besseren Heilergebnisse zeigten Tumoren, bei denen die Bestrahlungen eng miteinander gekoppelt blieben, wie es sich im Experiment von FUCHS¹⁴ zeigte. Er bestrahlte intrathorakale Tumoren und inoperable Rezidive von Mammakarzinomen 10 - 15 Minuten lang mit Ultrakurzwelle, worauf die Röntgenbestrahlung unmittelbar angeschlossen wurde.

Die Sensibilitätssteigerung soll auf dem durch die Hyperaemie bedingten erhöhten Stoffwechsel beruhen, doch es ist nicht ausgeschlossen, daß es außerdem zu einer Aktivierung des Bindegewebes kommt. Das Verfahren wurde von dem genannten Autor erstmalig 1935 angegeben und seither von anderer Seite mehrfach mit Erfolg angewendet. Strahlenschäden sind bei sachgemäßer Anwendung nicht beobachtet worden. Auch KORB²⁴ konnte mit einer niedrigeren Röntgendosis und Hyperthermierung eine Rückbildung des Tumors erzielen, ohne schädigende Nebenwirkungen zu beobachten.

Beim Groscher-Mäusekarzinom Nr. 180 beobachteten OVERGAARD und OKKELS⁴¹ einen Anstieg der Heilungsquote bei zusätzlicher Verabreichung von Ultrakurzwelle.

Die Durchflutung erfolgte unmittelbar vor oder nach der Röntgenbestrahlung.

Wenn die Röntgenbestrahlung anschließend an die Kurzwellenbestrahlung verabreicht wird, braucht man kleinere R-Dosen, um eine schnellere Einschmelzung des Tumors und Verkürzung der Abheilungszeit zu erreichen (BIRKNER und WACHSMANN ⁸). Den gleichen Effekt konnte man erzielen, wenn die Bestrahlungen in der umgekehrten Reihenfolge angewendet wurden.

Analog der Verfahren von BIRKNER und WACHSMANN ⁸ hatte KORB ²⁵ von der Kurzwellenbestrahlung beim Peniskarzinom Gebrauch gemacht. Bei diesem Experiment war der Heilungseffekt günstiger als sonst bei anschließender Röntgenstrahlentherapie.

MÜLLER ^{38, 39} hat eine sogenannte kombinierte Methode ausgearbeitet, bei welcher unter Anaemisierung der über den Tumor gelegenen Haut (mittels Kompression) durch Einwirkung geeigneter Hochfrequenzströme eine grössere Menge von Strahlen (mehrere Erythemdosen) ohne Hautschädigung in die Tiefe gebracht werden konnte. Es ergab sich nur in einigen Fällen mittels dieser Methode überraschende Resultate, in anderen jedoch ging der Effekt bei fortgesetzter Bestrahlung über eine gewisse Grenze nicht hinaus; der Tumor erwies sich dann bei weiterer Behandlung als refraktär. In solchen Fällen gelang es nun, die Resistenz des Tumors durch Anwendung der Thermopenetration zu überwinden. Die Wirkung der Röntgenbestrahlung wird auf der Haut durch Erwärmung wesentlich erhöht. Es kommt zu einer stärkeren Hautreaktion bei geringeren Strahlendosen (WRYNEN ⁶¹).

Eine vergleichende Untersuchung führte LANGENDORFF^{34, 35} bei dem Ehrlich-Karzinom der weißen Maus durch. Er behandelte entweder die Geschwülste mit Röntgenstrahlen allein oder kombinierte sie mit vorangegangenen bzw. nachfolgenden Ultrakurzwellen. Dabei wurde die Zeitspanne zwischen den Bestrahlungen unterschiedlich lang gewählt. Es wurde ein Wellenlängenbereich von 3,20 - 3,60 m verwendet. Unverändert blieb ferner die Durchflutungsdauer der Tumoren (3 Minuten), der Grad der Erwärmung (durchschnittlich 2°C) und der Abstand der Elektroden von der Hautoberfläche (55 mm). LANGENDORFF³⁴ benutzte eine Dosis von 2000 R. Tabelle Nr. 2 zeigt seine Ergebnisse (siehe Seite 20).

Wie wirkt die Röntgenbestrahlung auf den mit Kurzwellen bestrahlten Tumor, wenn sie nach längerer Zeitspanne durchgeführt wird?

Das Hautkarzinom beim Menschen schmolz nach vorheriger intensiver Kurzwellenbehandlung deutlich schneller und bei kleineren Röntgendosen ein. Auch bei täglich angewandter Kurzwellen-Röntgenbestrahlung ließ sich die erforderliche R-Dosis herabsetzen und die Abheilungszeit verkürzen (BIRKNER und WACHSMANN⁸).

Auch LUHNER³⁶ fand eine schnellere Einschmelzung des Walker-Karzinoms bis zu einer Heilungsziffer von 45 % nach vorangegangener Kurzwellenbestrahlung, wenn die Temperaturerhöhung des Tumors 3°C betrug. LANGENDORFF³⁴ erzielte in seinem Experiment 11,3 % Heilung und eine Sterbeziffer von 45,4 % bei der weißen Maus, wenn die Ultrakurzwellenbestrahlung 6 Stunden vor der Röntgenbestrahlung erfolgte. Werden anstatt 6 Stunden 24 Stunden gewählt, beträgt die Heilung 15,6 % und die Zahl der

abgestorbenen Tiere 33,4 %. Die Kontrolltiere zeigten 3,3 % Heilung (siehe Tabelle Nr. 2, Seite 20).

Ist die vorhergehende Erwärmung des Tumors geringer, so wird das Wachstum des Tumors angeregt und die Heilungszahl wird niedriger als nur nach Röntgenbestrahlung (FUCHS^{10, 11, 12, 13, 15, 16}; TAYLOR⁵³).

Versuchs- anord- nung	Gesamt- zahl:	lebend:	tot:	%	Anzahl der spon- tan abge- heilten:	nicht abge- heilt:	abge- heilt:	%	Größe der nicht ab- geheilten Tumoren in cm ² :	Mittlere Lebensdau- er nach dem Impfungs- tage:
I. Kontrolle	60	-	-	-	-	58	2	3,3	6,7	36,1
II. Kontrolle	122	-	-	-	-	119	3	2,5	7,2	46,4
1. RÖ.s a) 1. Versuch b) 2. Versuch	59 99	45 76	14 23	31,1 23,2	43 74	29 60	14 14	32,6 18,9	3,7 5,4	43,3 66,3
2. UKW u. RÖ.s a) 1. Versuch b) 2. Versuch	62 35	44 19	18 16	29 44,7	41 18	19 12	22 6	53,6 33,3	4,4 5,2	50,7 66,4
3. RÖ. u. UKW	102	62	40	39,2	60	46	14	23,3	5,3	59,5
4. UKW, 6 Std. später RÖ.	99	54	45	45,4	53	47	6	11,3	5,7	62,9
5. RÖ., 6 Std. später UKW	100	57	43	43	56	51	5	8,9	5,3	55,8
6. UKW, 24 Std. später RÖ.	100	69	31	31	67	57	10	14,9	5,1	55,3
7. RÖ., 24 Std. später UKW	99	66	33	33,4	64	54	10	15,6	5,7	69,7

Tabelle Nr. 2

Behandlungsergebnisse beim Ehrlich-Karzinom der weißen Maus (nach LANCENDORFF)

Die im Anschluß an die Röntgenbestrahlung durchgeführte Kurzwellenbehandlung mit mäßigen Dosen wirkt sich auf die Abheilung der Strahlenreaktionen beim Human-Hautkarzinom günstig aus (BIRKNER und WACHSMANN ⁸). Auch auf die Röntgenspät Schäden zeigen sich günstige Einflüsse (FREY ⁹; BIRKNER und WACHSMANN ⁸; KORB ²⁶; SCHÄFER ⁴⁶). Zum Beispiel konnten Röntgenverbrennungen und Ulzera auf diese Weise zur Heilung gebracht werden (FREY ⁹). HARTL und HOFMANN ²¹ verwandten Überwärmungsbäder bei mit 2 500 R bestrahlten Aszitestumoren der weißen Maus, wobei die Ganzkörperüberwärmung 41,7°C erreichte. Die Autoren bekamen den Eindruck, als wirkte die Überwärmung auf die Tumorresorption und auf den Allgemeinzustand der Tiere günstig, doch war eine endgültige Verbesserung der Heilungsergebnisse nicht zu erzielen. Eine Gefahr der Überwärmung bestand offenbar in der Förderung von Metastasenbildungen.

Die Wirkung der kombinierten Wärmedurchstrahlung und Röntgenbestrahlung untersuchten BERING und MEYER ⁷. In ihren Experimenten erfolgte die Thermopenetration in der Weise, daß sie den Körperteil (Hoden des Kaninchens) als Widerstand in den Stromkreis eines niedergespannten Hochfrequenzstromes hoher Intensität eingeschaltet haben. So gelang es den Autoren, auf diese Art auch in der Tiefe beliebig hoch zu steigende Temperaturerhöhung zu erzielen.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß ein Testikel unmittelbar vor der Bestrahlung verschieden lange Zeit einer mäßigen Wärmedurchstrahlung ausgesetzt wurde, dann wurden beide Hoden mit derselben Dosis bestrahlt und auf der Höhe der Röntgenwirkung, also am 13. - 16. Tage wurde dann die Exstirpation der beiden Testikel vorgenommen. Zunächst wurde der Einfluß

der Thermopenetration auf die Hodenzelle untersucht. Es ergab sich, daß die Versuchsanordnung eine histologisch nachweisbare Veränderung an den Zellen des Testikels, die mit der für die Röntgenwirkung typischen Zelldegenerationen in Parallele hätte gesetzt werden können, eintrat. Außerdem war in allen Partien des wärmedurchstrahlten Organes sowohl in der Tunica wie im interstitiellen Gewebe eine deutliche Gefäß-erweiterung nachweisbar. Die Diathermie hatte also in allen Teilen eine starke Hyperthermie des Organes herbeigeführt.

Aus den weiteren Versuchen geht hervor, daß ein Unterschied in der Röntgenwirkung besteht zwischen Testikeln, welche nur mit Röntgenstrahlen, und solchen, welche außerdem noch mit Thermopenetration behandelt worden sind. Das Organ wurde sensibilisiert. Diese Unterschiede in der Wirkung traten dann besonders hervor, wenn die Dosis so gewählt wurde, daß die Röntgenstrahlen allein noch keinen nachweisbaren Einfluß auszuüben vermochten. Diese Vermutung wurde dann auch bestätigt. Bei Applikation höherer Dosen trat eine erhebliche Veränderung schon durch die Röntgenstrahlen alleine auf, die durch die Thermopenetration nur noch eine geringe Steigerung erfuhr. Bei kleinen Dosen zeigten dagegen die Hodenzellen noch keine histologisch nachweisbaren Veränderungen. Erst die Anwendung der Thermopenetration bewirkte, daß die Zellen schon bei dieser Dosis röntgenempfindlich wurden, man sah jetzt bei derselben Dosis erhebliche Zerstörungen des samenbildenden Apparates. Der Effekt der Sensibilisierung wurde also bei kleinen Dosen deutlich, die untere Grenze der Röntgenwirkung wurde herabgesetzt, während die starken Wirkungsgrade weniger auffällig differierten. Die durch die Thermo-

penetration erhöhte Röntgenwirkung wich in ihrem Wesen in keiner Weise von der gewöhnlichen Röntgenwirkung ab: Das histologische Bild der elektiven Beeinflussung der Zellen, die mit der Spermatogenese in Beziehung stehen, wich nicht von dem für die einfache Röntgenwirkung typischen ab, nur die Grenze der Wirksamkeit wurde verschoben.

Bei einer gezielten lokalen Überwärmung des neoplastischen Gewebes werden in Kombination mit Röntgenstrahlen stärkere biologische Effekte im Sinne einer Zerstörung des Krebsgewebes festgestellt, als bei alleiniger Röntgenbestrahlung (WOEBER⁶⁰). Die Reihenfolge der Applikation scheint im wesentlichen von der Tumorlokalisation und -größe der gewünschten Wirkung auf den Tumor und das gesunde Gewebe abzuhängen (siehe Tabelle Nr. 3, Seite 24).

Tumorlokalisation und -größe	Zu bevorzugende "spezielle" Behandlung	Reihenfolge der Behandlungen	Wärmequelle	Wirkung auf Tumor und gesamtes Gewebe
Solitärer abgrenzbarer Tumor (nicht in "Körpermitte")	Röntgenstrahlen (Nah-, Oberflächentherapie; Betatron)	Möglichst gleichzeitig beide Mittel	UKW, Ultraschall, Mikrowellen	Intensiv; überwärmtes Gewebe stärker belastend, bald abklingend
Nicht abgrenzbarer Tumor; Metastasen (evtl. in "Körpermitte")	Chemotherapie (Zytostatika, Hormone usw.) evtl. + Röntgenstrahlen	"Spezifische" Therapie mit nachfolgender Wärme	Überwärmungsbad; UKW-Ganzkörperhyperth. (chemische Mittel!)	Gleichmäßig anhaltend, keine

Tabelle Nr. 3

Nach WOEBER empfohlene Applikationsreihenfolge der Hyperthermierung und der "spezifischen" Behandlung und deren Wirkung auf Tumorgewebe.

C. Versuchsobjekte

Als Versuchsobjekte dienten weibliche weiße Mäuse einundderselben Zucht. Ihre Schwänze wurden nach einer von OVERGAARD und OKKELS ⁴¹ angegebenen Methode mit dem Ehrlich-Karzinom der Maus beimpft. Die Lokalisation auf die Schwänze der Tiere bietet gegenüber allen anderen Körperteilen, an denen nur subjektive Schätzungen möglich sind, den Vorteil besserer Beobachtungsmöglichkeit und objektiver Meßbarkeit der Tumoren. Außerdem kann auch nur hier eine Mitbestrahlung anderer Körperregionen und Organe weitgehend vermieden werden.

Zur Erzeugung des Ehrlich-Karzinoms wurde eine weiße Aszites-Maus genommen und der Aszites, der 9 Tage alt war, unter aseptischen Kautelen entnommen. Dies geschah in der Weise, daß die mit Äther getötete Aszitesmaus auf dem Rücken liegend festgeheftet wurde. Dann wurde mit einem Längsschnitt die Brust- und Bauchhaut durchtrennt und nach Anlegen eines Querschnittes im Thoraxbereich nach beiden Seiten abgezogen. So konnte man zur Entnahme des Aszites an einer mit Sicherheit sterilen Stelle die freiliegenden Bauchdecken punktieren. Zeigte sich hierbei blutiger Aszites, was hin und wieder vorkam, so wurde dieser nicht zur Impfung verwendet. Zur Weiterzucht wurde der einwandfreie Aszites für die mit Äther narkotisierten weißen Mäuse aus derselben Zucht (nach Rasieren der Bauchhaut und Desinfizieren derselben mit Alkohol) intraperitoneal geimpft, und zwar je 1 ml.

Einige Male wurde probeweise blutig tingierter Aszites intraperitoneal gespritzt. Der hieraus gebildete Aszites hatte wiederum einwandfreie Beschaffenheit. Es lag entweder keine Infektion des blutigen Aszites vor oder diese wurde von dem nächsten Tier überwunden.

Die Entnahme des Aszites für die Impfung geschah auf die oben beschriebene Weise. Für die Experimente wurde bei der Impfung dorsal zwischen proximalem und mittlerem Schwanzdrittel eine kleine subcutane Quaddel gesetzt, wobei je 0,1 bis 0,2 ml Aszites gespritzt wurde. Hierdurch anaemisierte sich für kurze Zeit ein etwa 5 mm langer Schwanzbereich. Es wurde streng darauf geachtet, daß nur die Schwanzoberseite beimpft wurde, da die Lymphversorgung der Unterseite stärker ist und es von dort aus häufiger zur frühzeitigen Verschleppung von Tumorzellen und damit zur Metastasenbildung kommt.

Es kann bei dieser Methode vorkommen, daß man mit der Kanüle in ein Gefäß gerät und in die Blutbahn injiziert, was sich durch blitzartiges Hellwerden des Gefäßes bemerkbar macht. Solche Tiere bekommen sehr schnell Metastasen an den verschiedenen Körperstellen. Sie wurden daher für die Hauptversuche nicht verwendet.

Nach etwa 6 Tagen war die Stelle, an der der Tumor entstand, gerade wahrzunehmen. Die Tumoren gingen in fast 100 % der Fälle an. Es wurden jedoch vor der Bestrahlung alle ungeeignet erscheinenden Tiere ausgeschieden. Als ungeeignet wurden die Tumoren angesehen, die so ausgedehnt waren, daß das zur Verfügung stehende Bestrahlungsfeld nicht ausgereicht hätte. So wurden für die Vorversuche 135, für die Hauptversuche 330 einwandfreie Tumoren ausgewählt.

D. Versuchsanordnung und Strahlenquellen

Es kam darauf an, die Mäuse während der Versuche ruhig zu halten. Dies geschah mit Hilfe eines für diesen Zweck angefertigten Käfigs. Er bestand aus 2 ineinander passenden Röhrchen A und B (siehe Abb. 1, Seite 28), wobei das Kopfende von A mit einem Sieb versehen wurde, um die freie Atmung der Versuchstiere zu gewährleisten. Das Schwanzende von B wurde mit einer geschlitzten Platte abgeschlossen, durch die der Schwanz herausragen konnte. Das Ruhighalten des Schwanzes erfolgte durch einen an die Abschlußplatte horizontal angelöteten längsgefurchten Metallansatz.

Die Fixation selbst wurde mit Hilfe von Leukoplaststreifen durchgeführt. Bei der Befestigung des Schwanzes wurde darauf geachtet, daß es nicht zur Blutstauung kam. Diese Anordnung sicherte weitgehend ein ungestörtes Experimentieren (Impfung, Bestrahlung usw.).

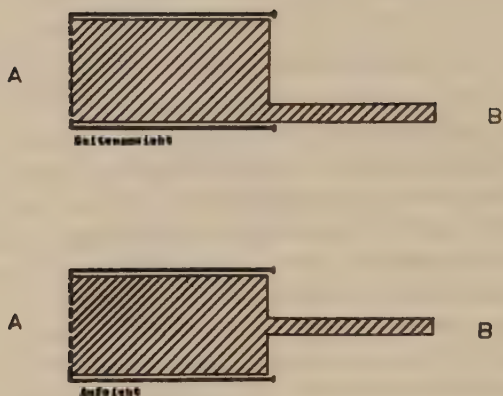


Abbildung Nr. 1

Kasten für die Bestrahlung von Mäusen

Als Quelle für die Röntgenbestrahlung diente ein Dermopan-Röntgenapparat der Firma Siemens-Reiniger-Werk AG, Erlangen. Bei 27 mA, 50 kV und 0,3 mm (Nr. 2) Aluminiumfilterung wurde bei 20 cm Filter-Haut-Abstand eine Dosisleistung von 600 R/Min. erreicht. Die Dosierung wurde mit Hilfe eines Universaldosimeters derselben Firma gemessen.

Als Kurzwellengerät diente der Apparat "Ultratherm-603" der oben angegebenen Firma. Die Bestrahlung erfolgte mit der Monode. Die Monode ist eine Spezial-Spulenfeldelektrode für die Wirbelstrom-Therapie.

Die Monode wird an Kurzwellen-Geräte als Elektrode für monopolare Applikation benutzt. Sie dient zur lokalen Behandlung hautnaher Gebiete und vermeidet eine unerwünschte Miterwärmung des subcutanen Fettgewebes (PÄTZOLD ⁴²).

Die Wirkungsweise der Monode beruht im Prinzip auf der Anwendung des hochfrequenten Magnetfeldes mittels einer Spule. Das Magnetfeld induziert in dem flüssigkeitsreichen und deshalb gut leitenden Muskelgewebe stärkere Ströme - Wirbelströme - als im Fettgewebe mit seiner geringeren Leitfähigkeit. Ein elektrisches Feld, wie es als Folge restlicher Kapazitäten bei Flachspulen sonst üblicher Konstruktionen auftritt und eine Wärmebelastung des Fettgewebes verursachen kann, ist bei der Monode infolge einer definierten räumlichen Anordnung ihrer Spulenwindungen nahezu vollständig unterdrückt (SCHLIEPHAKE ⁴⁸; SCHWAN und PIERSEL ⁵⁰; THOM ⁵⁴).

Die Wärmeverteilung im Gewebe ist bei Anwendung der Monode die gleiche wie bei der Bestrahlung mit Mikrowellen (SCHWAN und PIERSEL ⁵⁰).

Bei der Leistungsstufe 5 und 10 Minuten Bestrahlungsdauer auf den ganzen Körper wurde die Temperatur der Mäuse um $1,0^{\circ}\text{C}$ erhöht. Die $1,0^{\circ}\text{C}$ Temperaturerhöhung scheint auf Grund der herangezogenen Literatur den gewünschten Erfolg zu haben, da eine Temperaturerhöhung unter $1,0^{\circ}\text{C}$ auf das Tumorstadium keine hemmende Wirkung hat; sie wirkt sogar anregend auf das Wachstum der Geschwulst (BAUMEYER ⁶; KORB ²⁵; SCHLIEPHAKE ⁴⁹; SELAWRY ⁵¹; TAYLOR ⁵³ und URBACH ⁵⁵). Ebenso unerwünscht ist die Wirkung der Temperaturerhöhung über 1°C : sie regt das Tumorstadium an (LUHNER ³⁶) oder

schädigt nicht nur das Tumorgewebe, sondern auch das gesunde (GOETZE und SCHMITT ¹⁷; MENDEL ³⁷; WOEBER ⁵⁷). Um also eine tumorwachstumshemmende Wirkung zu erreichen, ohne dabei das gesunde Gewebe zu schädigen, wurde eine Körpertemperatur von 1,0°C gewählt.

Die Temperatur wurde bei den Tieren rektal, und zwar u n m i t t e l b a r nach der Kurzwellenbestrahlung gemessen. Eine später folgende Temperaturmessung ergäbe nämlich infolge einer reaktiven Hypothermie post irradiationem Fehlergebnisse, wie sie von KRAMER und STRAUSS ²⁷ beschrieben wurden.

Die Röntgenbestrahlungen beschränkten sich nur auf die Schwänze der Mäuse, während die Kurzwellendurchflutungen auf den ganzen Körper der Mäuse erfolgten.

E. Experimente

I. Vorversuche:

In den Vorversuchen wurden die für die Hauptversuche notwendigen Röntgen- und Kurzwellendosen ermittelt. Die Schwänze der Tiere wurden mit Aszitestumor beimpft und am zwölften Tag danach mit verschiedenen Röntgendosen bestrahlt.

Die Mäuse wurden in 6 Gruppen eingeteilt. Diejenigen in den ersten vier Gruppen von je 20 Tieren wurden mit einer Dosis von 2 000, 3 000, 4 000 und 5 000 R bestrahlt und 51 Tage lang beobachtet. Die Röntgenbestrahlung auf die Schwänze der Mäuse erfolgte 12 Tage nach der Impfung, da nach dem 15. Tage die Tumoren in größerem Umfang Veränderungen aufwiesen (Manifestierung von Metastasen, Ulzerationen, Tumorzerfall, usw.).

Die Veränderungen an den Tieren, bzw. an deren Schwänzen wurden jeden dritten Tag registriert (s. Tabelle 4 - 8, Seite 32 - 36) und die Sterblichkeit sowie die Heilung prozentual in Säulen und Kurven abgebildet (s. Abb. Nr. 2 - 3, Seite 42, Abb. Nr. 4, Seite 45 und Umrechnungstabelle, Tabelle Nr. 9 - 13, Seite 37 - 41). Bei gesunden (d.h. nicht beimpften) Tieren in der 5. Gruppe wurden Ganzkörperbestrahlungen mit Kurzwellen durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen Leistungsstufe, Bestrahlungsdauer und Temperaturerhöhung um 1°C zu ermitteln. Die 6. Gruppe mit 20 Mäusen blieb nach der Impfung unbehandelt als Kontrolle (siehe Tabelle Nr. 8, Seite 36 und Umrechnungstabelle, Tabelle Nr. 13, Seite 41).

Tage nach der Impfung

Tier
Nr.:

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51
1	11,0	14,0	17,0	13,0	12,0	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	14,0	16,0	17,5	E	M	M	M	M	M	M	M	M	M	MN	MN	+	+
3	13,5	15,0	16,0	14,0	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	14,5	16,5	16,5	N	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	13,0	13,5	16,0	14,0	14,0	13,0	13,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	14,0	15,0	17,5	M	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	13,5	14,0	15,0	14,0	13,5	13,0	13,0	E	E	EM	NM	MN	MN	MN	MN	+	+
8	15,0	16,0	15,0	17,5	E	E	E	MN	MN	MN	MN	MN	SeM	+	+	+	+
9	14,0	14,5	15,0	E	N	N	N	Sa	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+
10	15,0	16,0	16,5	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A
11	14,0	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	12,0	13,0	13,5	13,5	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A
13	13,5	13,5	13,5	14,0	14,0	13,5	13,5	13,5	13,5	A	A	A	A	A	A	A	A
14	15,0	16,0	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	13,0	13,5	14,0	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A
16	11,0	13,5	N	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	14,0	14,5	15,0	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	12,5	12,5	13,0	13,0	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A
19	13,5	14,5	15,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	14,0	14,5	N	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 4

Vorversuche: Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 2000 R bestrahlte Tiere.

Bezeichnung: Zahl: Schwanzumfang in Millimeter N: Schwanznekrose +: Abgestorben

E: Epitheliolyse A: Abgeheilt

M: Metastase Sa: Abfallen des Schwanzes

Tier Nr.:	Tage nach der Impfung															36	39	42	45	48	51
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45						
1	12,0	12,5	12,0	11,0	11,0	11,0	11,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	13,0	13,5	13,5	13,5	13,0	13,0	13,0	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A
3	15,0	15,5	N	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	12,5	12,5	13,0	12,5	12,5	12,5	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	13,0	13,5	13,0	12,5	12,5	12,5	12,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	13,5	13,5	14,0	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	15,0	15,5	15,5	15,0	14,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	12,5	13,0	13,5	13,0	13,5	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	13,0	13,0	14,0	14,0	13,5	13,5	13,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	10,5	11,0	12,0	12,0	12,0	M	M	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	14,0	14,5	14,0	14,0	14,5	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	13,5	13,5	14,0	14,0	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
13	14,0	15,0	17,0	E	E	N	N	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+
14	13,5	13,5	14,0	15,0	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
15	12,0	12,5	12,5	12,0	11,5	11,5	11,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
16	11,0	12,5	16,0	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	12,0	12,0	13,0	E	E	Sa	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	15,0	15,5	N	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	12,5	14,0	15,0	N	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	13,0	14,5	15,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 5

Vorversuche: Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R bestrahlte Tiere.
Bezeichnung: s.S. 32

Tier Nr.:	Tage nach der Impfung																	48	51
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51		
1	14,0	13,5	15,0	14,0	14,0	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	12,0	12,5	13,0	13,5	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	13,0	11,0	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	15,0	16,0	N	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	14,0	14,5	15,0	15,0	14,5	14,0	13,5	13,5	13,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	12,0	14,0	14,0	14,5	13,5	13,5	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	16,5	13,5	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	10,5	12,5	12,5	13,0	12,0	11,0	10,0	10,0	10,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	16,0	14,5	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	13,0	14,0	14,0	14,5	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
11	14,0	14,0	13,0	13,5	E	ME	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
12	12,5	15,0	15,5	16,0	N	N	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa
13	13,5	15,0	15,5	15,5	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	16,0	14,5	15,5	16,0	E	E	M	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	10,5	11,5	12,0	12,5	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
16	14,0	14,0	14,5	14,5	14,0	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
17	12,5	13,0	15,0	14,5	14,5	14,0	13,0	13,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
18	13,5	12,5	14,0	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	14,0	14,0	17,0	18,0	M	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	15,0	17,0	17,5	N	N	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 6

Vorversuche: Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 4000 R bestrahlte Tiere.
Bezeichnung: s.S. 32

Tier Nr.:	Tage nach der Impfung																		
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51		
1	14,5	13,0	M	EM	EM	MN	MN	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
2	14,0	12,5	13,5	14,0	14,0	E	E	N	N	N	+	+	+	+	+	+	+		
3	13,5	12,5	13,0	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
4	10,5	11,0	12,0	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
5	12,0	12,5	13,0	13,5	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
6	15,0	15,0	16,0	15,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
7	14,5	14,0	E	E	E	E	N	N	N	N	N	N	Sa	Sa	+	+	+		
8	13,5	13,0	M	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
9	15,5	13,5	14,0	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
10	12,5	12,0	12,0	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
11	13,0	14,0	13,0	13,0	13,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
12	14,0	14,0	16,0	17,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
13	15,5	15,5	16,0	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
14	11,5	12,0	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
15	13,5	14,5	14,5	15,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
16	12,0	12,0	12,5	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A		
17	13,0	13,0	13,0	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
18	11,0	12,5	13,0	13,0	14,0	14,0	12,5	11,0	11,0	11,0	A	A	A	A	A	A	A		
19	13,0	14,0	13,5	13,0	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
20	14,0	15,0	15,5	18,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

Tabelle Nr. 7

Vorversuche: Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 5000 R bestrahlte Tiere.
 Bezeichnung: s.S. 32

Tier Nr.:	Tage nach der Impfung																	
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	
1	12,5	12,5	11,5	11,0	11,0	11,5	12,0	12,0	12,5	12,5	12,5	A	A	A	A	A	A	
2	14,0	14,0	14,0	14,0	14,5	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
3	11,5	12,0	11,0	11,0	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
4	13,0	14,0	14,0	14,5	14,5	M	M	M	M	M	+	+	+	+	+	+	+	
5	15,0	15,5	15,5	15,5	15,5	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
6	16,0	N	Sa	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
7	13,0	14,5	14,5	15,0	15,0	M	M	M	MN	MN	MN	MSa	MSa	MSa	MSa	+	+	
8	12,5	13,5	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
9	13,5	14,0	15,5	N	N	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	14,0	14,0	14,0	14,0	14,5	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
11	13,0	13,5	13,5	14,0	14,0	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
12	11,5	11,5	11,0	11,0	11,0	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
13	14,0	15,0	15,5	15,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
14	12,0	12,5	13,0	13,0	13,4	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
15	13,0	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
16	12,5	12,5	13,0	14,0	14,5	M	M	M	M	M	+	+	+	+	+	+	+	
17	14,5	14,5	15,0	15,5	15,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
18	14,5	15,5	N	N	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
19	13,0	14,0	14,5	14,5	14,5	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
20	15,0	15,0	16,0	17,0	17,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Tabelle Nr. 8

Vorversuche: Kontrolltiere (nur beimpfte Mäuse).
Bezeichnung: s.S. 32

Tage nach der Impfg.:	2000 R											
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-
9	-	-	-	-	2	10	2	10	-	-	-	-
12	1	5	-	-	(1)	5 ²⁵	1	5	2	10	4	20
15	5	25	-	-	(4)	20 ²⁵	1	5	1	5	5	25
18	7	35	-	-	(5)	25 ⁴⁰	1	5	-	-	-	-
21	8	40	-	-	(7)	35 ⁴⁵	1	5	-	-	7	35
24	8	40	2	10	(8)	40 ⁵⁰	1	5	1	5	5	25
27	8	40	5	25	(8)	40 ⁵⁰	1	5	1	5	4	20
30	9	45	7	35	(9)	45 ⁶⁰	1	5	-	-	2	10
33	9	45	8	40	(9)	45 ⁶⁰	2	10	-	-	-	-
36	9	45	8	40	(9)	45 ⁶⁰	2	10	-	-	-	-
39	9	45	8	40	(9)	45 ⁶⁰	1	5	1	5	-	-
42	10	50	8	40	(10)	50 ⁶⁰	2	10	-	-	-	-
45	10	50	8	40	(10)	50 ⁶⁰	2	10	-	-	-	-
48	12	60	8	40	(12)	60	-	-	-	-	-	-
51	12	60	8	40	(12)	60	-	-	-	-	-	-

Tabelle Nr. 9

Vorversuche: Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl (A.Z.) in %
Beimpfte und am 12. Tag mit 2000 R bestrahlte Tiere.

Bezeichnung: E: Epitheliolyse N: Schwanznekrose +: Abgestorben
M: Metastase A: Abgeheilt Sa: Abfallen des Schwanzes

Unter M Zahl in Klammern: Abgestorbene
Tiere, die Metastasen hatten.

Tage nach der Impfg.:					3000 R							
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-
12	1	5	-	-	(1) 1	5 5	1	5	3	15	2	10
15	4	20	-	-	(4) 1	20 5	-	-	2	10	4	20
18	6	30	1	5	(6) 1	30 5	1	5	1	5	4	20
21	6	30	2	10	(6) 1	30 5	1	5	1	5	4	20
24	7	35	7	35	(7) 1	35 5	-	-	1	5	4	20
27	7	35	7	35	(7) 1	35 5	-	-	1	5	4	20
30	8	40	8	40	(8)	40	-	-	1	5	3	15
33	8	40	9	45	(8)	40	-	-	1	5	2	10
36	8	40	10	50	(8)	40	-	-	1	5	1	5
39	9	45	11	55	(9)	45	-	-	-	-	-	-
42	9	45	11	55	(9)	45	-	-	-	-	-	-
45	9	45	11	55	(9)	45	-	-	-	-	-	-
48	9	45	11	55	(9)	45	-	-	-	-	-	-
51	9	45	11	55	(9)	45	-	-	-	-	-	-

Tabelle Nr. 10

Vorversuche: Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl (A.Z.) in %.

Beimpfte und am 12. Tag mit 3000 R bestrahlte Tiere.

Bezeichnung: a.S. 37

Tage nach der Impfg.:	4000 R											
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	1	5	1	5	-	-	-	-
12	3	15	-	-	(3) 2	15 10	35 1	5	-	-	-	-
15	4	20	-	-	(4) 2	20 10	30 2	10	-	-	6	30
18	6	30	-	-	(6) 1	30 5	35 1	5	1	5	8	40
21	7	35	2	10	(7) 2	35 10	45 -	-	1	5	5	25
24	7	35	2	10	(7) 2	35 10	45 -	-	1	5	5	25
27	7	35	4	20	(7) 2	35 10	45 -	-	1	5	3	15
30	8	40	9	45	(8) 1	40 5	45 -	-	1	5	1	5
33	8	40	10	50	(8) 1	40 5	45 -	-	1	5	-	-
36	8	40	10	50	(8) 1	40 5	45 -	-	1	5	-	-
39	8	40	10	50	(8) 1	40 5	45 -	-	1	5	-	-
42	9	45	10	50	(9) 1	45 5	50 -	-	-	-	-	-
45	10	50	10	50	(10)	50	-	-	-	-	-	-
48	10	50	10	50	(10)	50	-	-	-	-	-	-
51	10	50	10	50	(10)	50	-	-	-	-	-	-

Tabelle Nr. 11

Vorversuche: Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl (A.Z.) in %.
Beimpfte und am 12. Tag mit 4000 R bestrahlte Tiere.

Bezeichnung: s.S. 37

Tage nach der Impfg.:	5000 R											
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	4	20	-	-	-	-	7	10
15	3	15	1	5	(3) 4	15 20	-	-	-	-	9	45
18	8	40	2	10	(8) 1	40 5	1	5	-	-	8	40
21	8	40	7	35	(8) 1	40 5	2	20	-	-	2	10
24	8	40	7	35	(8)	40	2	10	1	5	1	5
27	9	45	7	35	(9)	45	2	10	-	-	1	5
30	9	45	7	35	(9)	45	2	10	-	-	1	5
33	10	50	8	40	(10)	50	1	5	-	-	1	5
36	10	50	9	45	(10)	50	1	5	-	-	-	-
39	10	50	9	45	(10)	50	-	-	1	5	-	-
42	10	50	9	45	(10)	50	-	-	1	5	-	-
45	11	55	9	45	(11)	55	-	-	-	-	-	-
48	11	55	9	45	(11)	55	-	-	-	-	-	-
51	11	55	9	45	(11)	55	-	-	-	-	-	-

Tabelle Nr. 12

Vorversuche: Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl (A.Z.) in %.
Beimpfte und am 12. Tag mit 5000 R bestrahlte Tiere.

Bezeichnung: s.S. 37

Tage nach der Impfg.:												
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-
9	1	5	-	-	(1)	5	1	5	1	5	1	5
12	1	5	-	-	(1)	5	2	10	1	5	1	5
15	3	15	-	-	(3)	15	1	10	1	5	1	5
18	8	40	-	-	(8) 5	40 25	65	-	-	-	6	30
21	9	45	-	-	(9) 4	45 20	65	-	-	-	6	30
24	10	50	5	25	(10) 3	50 15	65	-	-	-	-	-
27	10	50	6	30	(10) 3	50 15	65	1	10	-	-	-
30	10	50	6	30	(10) 3	50 15	65	1	10	-	-	-
33	12	60	6	30	(12) 1	60 25	85	1	10	-	-	-
36	12	60	7	35	(12) 1	60 5	65	-	-	1	5	-
39	12	60	7	35	(12) 1	60 5	65	-	-	1	5	-
42	12	60	7	35	(12) 1	60 5	65	-	-	1	5	-
45	12	60	7	35	(12) 1	60 5	65	-	-	1	5	-
48	13	65	7	35	(13)	65	-	-	-	-	-	-
51	13	65	7	35	(13)	65	-	-	-	-	-	-

Tabelle Nr. 13

Vorversuche: Kontrolle, Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl (A.Z.) in %.

Bezeichnung: s.S. 37

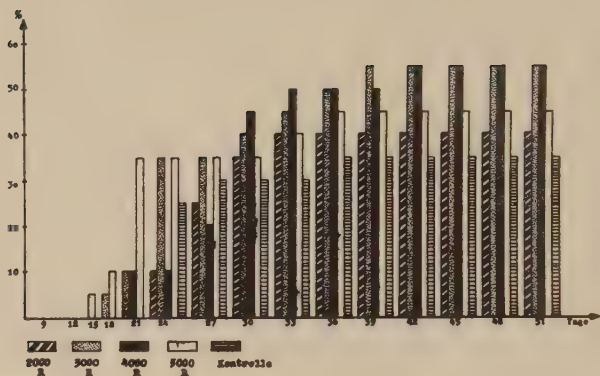


Abb.Nr.2

Vorversuche: Abgeheilte Tiere in %.
Beimpfte und am 12. Tag mit 2000, 3000, 4000 oder 5000 R bestrahlte sowie Kontroll- (nur beimpfte) Mäuse.

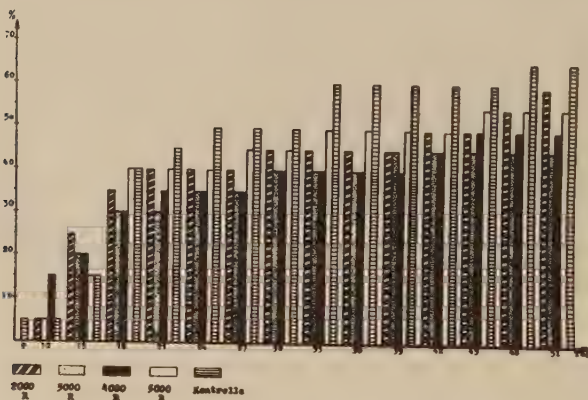


Abb. Nr.3

Vorversuche: Sterblichkeit in %.
Beimpfte und am 12. Tag mit 2000, 3000, 4000 oder 5000 R bestrahlte sowie Kontroll- (nur beimpfte) Tiere.

Die folgende Tabelle Nr. 14 zeigt, bei welchen Bedingungen die gewünschte "R"-Größe für die Gruppe 1-4 ermittelt wurde.

Gruppe (Nr.)	Röntgen- röhre		Al-Filter		Dosis- leistung (R/Min.)	Bestrahlungs- zeit		Gesamt- dosis (R)
	Strom (mA)	Span- nung (KV)	Dicke	Nr.		Min.	Sec.	
1	25	50	0,3	2	500	4	-	2 000
2	25	50	0,3	2	500	6	-	3 000
3	27	50	0,3	2	600	6	40	4 000
4	27	50	0,3	2	600	8	20	5 000

Tabelle Nr. 14

Bestrahlungsanordnung für die ersten 4 Gruppen

Die Tumoren zeigten nach Bestrahlung mit 2000 R eine verzögerte und mangelhafte Heilung (40 %). Es traten sehr schnell bei den Tieren Metastasen auf (60 %), an denen sie starben. In der Heilung war der Unterschied zwischen den nicht bestrahlten Tieren und den mit 2000 R behandelten Mäusen sehr gering (5 %).

Die Tiere, die mit einer Röntgenstrahlendosis von 3000 R behandelt worden waren, wiesen eine hohe Heilungsziffer gegenüber den nicht bestrahlten auf (55 %). So war die Metastasenbildung wie die Sterblichkeit niedrig (45 %) und die allgemeine Strahlenreaktion geringfügig.

Obwohl die Tumoren nach 4000 R eine große Heilungstendenz zeigten (50 %) und die Metastasenbildung gering war, lag diese Dosis zu hoch, wie die schnelle und tiefe Nekrosenbildung des Gewebes bewies.

In der vierten Gruppe (5000 R) waren die Heilungen der Tumoren gut (45 %), die Metastasenbildung sehr gering. Trotzdem starben die Tiere sehr schnell an der Folge der früh einsetzenden und tiefgreifenden Röntgenschädigungen.

Tabelle Nr. 15, Abb. 2-3, Seite 42 und Abb. 4, Seite 45 zeigen die Sterblichkeit sowie die Heilungszahl der Tumormäuse nach 2000, 3000, 4000 und 5000 R-Röntgenbestrahlung.

Tier-Gruppe	Heilungsziffer in %	Sterblichkeit in %
nach 2000 R	40	60
nach 3000 R	55	45
nach 4000 R	50	50
nach 5000 R	45	55
Kontrolle	35	65

Tabelle Nr. 15

Sterblichkeit und Heilungsziffer bei den mit verschiedenen Röntgendosen bestrahlten Mäusegruppen, 51 Tage nach der Impfung (d.h. 39 Tage nach der Röntgen-Bestrahlung).

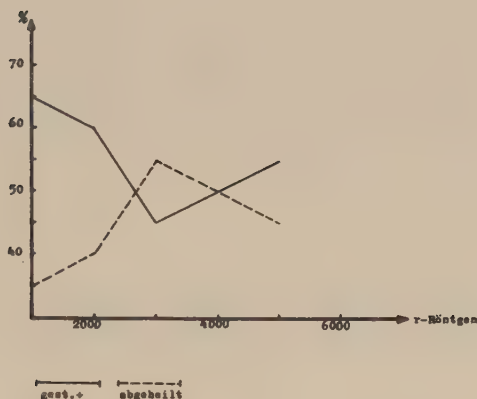


Abb. Nr. 4

Sterblichkeit und Heilung in % bei den mit verschiedenen Röntgen-Dosen bestrahlten Mäusegruppen, 51 Tage nach der Impfung, d.h. 39 Tage nach der Röntgen-Bestrahlung.

Für die Hauptversuche wurden daher 3000 R als geeigneteste Dosis gewählt (25 mA, 50 kV, 0,3 mm Aluminiumfilter und 6 Minuten Bestrahlungsdauer).

Für die Ermittlung der Temperaturerhöhung bei verschiedener Bestrahlungsdauer und Leistungsstufe wurden je 5 Mäuse (insgesamt 35) genommen. Der Durchschnittswert der Temperaturerhöhung wurde mit der Tabelle 16 ermittelt (siehe Tabelle Nr. 16, Seite 46).

Leistungsstufe	1			3		5	
Bestrahlungsdauer (in Min.)	2	5	10	2	10	5	10
Temperaturerhöhung (einzelne Werte)	0,05	0,22	0,28	0,38	0,71	0,88	1,02
	0,04	0,19	0,29	0,36	0,69	0,91	1,01
	0,06	0,2	0,31	0,42	0,72	0,9	0,99
	0,04	0,18	0,3	0,4	0,7	0,92	1,0
	0,06	0,21	0,32	0,42	0,68	0,89	0,98
Durchschnittliche Temperaturerhöhung	0,05	0,2	0,3	0,4	0,7	0,9	1,0

Tabelle Nr. 16

Temperaturerhöhungen der Mäuse bei verschiedener Bestrahlungsdauer und Leistungsstufen.

Die der Kurzwellenbestrahlung folgende Hyperthermie wurde mit einem Spezialthermometer rektal gemessen. Je höher die Leistungsstufe und je länger die Bestrahlungszeit gewählt wurde, umso größer war die Temperaturerhöhung der Maus (siehe Tabelle Nr. 16).

Die Kurzwellenbestrahlung erfolgte in den Hauptversuchen mit der "Monode". Es wurde mit einer Leistungsstufe 5 bei 10 Minuten Bestrahlungsdauer eine Temperaturerhöhung von 1,0°C erzielt.

II. Hauptversuche

Die Versuche wurden aus technischen Gründen in 2 Etappen (Gruppe A und B) durchgeführt. Die Gruppe A teilten wir in die Untergruppen A_1 und A_2 mit je 30 und A_3 mit 20 Tieren ein (insgesamt 80 Tiere). Ebenso verfahren wir mit der Gruppe B. B_1 und B_2 je 100 und B_3 50 Tiere (insgesamt 250 Tiere). Für alle Versuche wurden also insgesamt 330 Tiere verwendet.

Die Tiere in den Gruppen A_1 und B_1 (130 Mäuse) wurden mit 3000 R-Röntgenstrahlen und Kurzwellen (bis 1°C Erwärmung), in A_2 und B_2 (130 Mäuse) nur mit 3000 R-Röntgenstrahlen behandelt. Gruppe A_3 und B_3 (70 Tiere) dienten als Kontrolle. Die Röntgenbestrahlungen wurden am 12., die Durchflutungen mit Kurzwellen am 19. Tag nach der Impfung, d.h. sieben Tage nach der Röntgenbestrahlung durchgeführt. Dies war der Zeitpunkt, an dem der durchschnittliche Durchmesser des Schwanzes als Folge der Röntgenbestrahlung am kleinsten war, wie bei den nur mit 3000 R-Röntgenstrahlen behandelten Tieren festzustellen war.

Die Röntgenbestrahlungen beschränkten sich nur auf die Schwänze der Mäuse, dagegen erfolgte die Durchflutung mit Kurzwellen auf den ganzen Körper der Tiere. Die Tiere wurden in dem auf Seite 28 beschriebenen Käfig untergebracht. Bei der Befestigung des Schwanzes wurde darauf geachtet, daß es nicht zur Blutstauung kam. Die Mäuse wurden über einen Zeitraum von 94 Tagen beobachtet. Die Schwanzumfänge wurden jeden dritten

Tag mit einem hierzu angefertigten Meßbändchen gemessen. Die Fehlerbreite beträgt bei dieser Methode und bei sorgfältigem Vorgehen höchstens 0,5 mm. Die Umfänge wurden so lange kontrolliert, bis an den Schwänzen keine anderen wesentlichen Veränderungen, wie z.B. Ulzerationen, Nekrose, Abfallen des Schwanzes usw. vorkamen. Alle genannten und sonstigen auftauchenden Erscheinungen an den Tieren bzw. an ihren Schwänzen wurden bei jeder einzelnen Maus tagebuchähnlich notiert (siehe Tabelle Nr. 17 - 37, Seite 49 - 69) und prozentual in Säulen und Kurven wiedergegeben (siehe Abb. 5 - 9, Seite 70 - 74).

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
1	14,0	14,5	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	12,5	12,0	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	13,5	13,5	14,0	E	E	EM	EM	EM	EM	NM	NM	NM	Sa M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	13,0	E	E	EA	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
5	14,5	14,5	14,0	14,0	EM	EM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
6	13,5	13,0	13,0	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
7	12,0	11,5	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
8	13,0	13,5	13,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
9	14,0	13,5	13,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	16,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
11	14,5	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
12	14,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
13	15,0	14,5	14,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
14	14,0	13,5	12,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
15	16,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
16	13,0	12,5	12,5	EM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
17	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
18	13,5	13,0	13,5	14,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
19	15,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
20	14,0	14,0	14,5	14,5	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

Tabelle Nr. 17

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.
Bezeichnung siehe Seite 55

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
41	11,5	11,0	A	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A
42	13,5	13,5	E	E	EM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	12,0	12,0	11,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
44	11,5	10,5	10,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	14,0	15,0	14,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	12,0	13,0	12,5	12,0	13,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
47	14,5	15,5	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
48	14,5	14,5	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
49	16,5	17,0	17,0	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
50	13,5	13,5	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
51	10,5	10,5	A	A	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
52	16,5	16,5	EM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53	11,0	11,5	A	A	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
54	13,0	13,0	13,0	12,5	13,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
55	15,5	14,5	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
56	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57	15,5	15,5	15,0	E	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
58	10,5	10,5	10,5	10,5	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
59	13,0	13,0	13,0	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
60	16,0	15,0	14,5	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM

Tabelle Nr. 19

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.
 Bezeichnung siehe Seite 55

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
61	14,0	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
62	16,0	15,5 E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A
63	14,0	14,0	E	EM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
64	14,0	14,0	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
65	13,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	13,5	13,5	13,0	13,5	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
67	14,5	14,0	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
68	15,0	14,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
69	15,5	15,0 E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
70	16,5	17,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71	13,0	12,5 E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
72	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
73	15,5	16,0	E	EM	EN	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
74	13,0	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	14,0	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76	15,0	15,0 E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
77	13,5	12,0	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
78	13,5	12,0	11,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
79	13,5	12,0	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
80	13,5	12,5	12,5	A	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA

Tabelle Nr. 20

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.
Bezeichnung siehe Seite 55

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
81	15,5	15,0	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
82	16,0	16,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
83	14,0	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
84	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
85	12,0	11,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
86	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
87	15,5	15,0	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
88	13,0	12,0	11,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
89	13,0	12,0	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
90	14,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
91	12,5	12,0	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
92	13,5	13,0	12,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
93	13,5	14,0	13,0	13,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94	14,5	14,0	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
95	14,5	15,0	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
96	13,0	13,0	12,5	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
97	13,0	12,5	12,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
98	15,5	15,0	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
99	15,5	15,0	15,0	15,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
100	15,0	14,5	14,0	14,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 21

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.
Bezeichnung siehe Seite 55.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
101	14,0	13,5	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
102	13,0	13,0	13,0	12,5 M	12,0 M	12,0 M	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	SA M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
103	13,5	14,0	13,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
104	11,0	12,0	11,0	11,0 M	10,5 M	10,0 M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
105	13,0	12,5	12,5	12,5 M	13,0 M	13,0 M	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	SA M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
106	12,0	12,5	13,0	13,0 E	13,5 ME	13,5 ME	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
107	14,5	15,5	16,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
108	11,0	10,5	10,5	10,0	10,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
109	14,0	13,5	E	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	SA M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
110	13,5	13,5	E	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	SA M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
111	12,5	11,5	11,0	A	A	AE	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
112	16,5	E	E	E	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
113	13,0	13,0	12,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
114	16,5	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
115	10,5	10,5	10,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
116	13,0	13,0	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
117	15,5	15,5	15,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
118	10,5	10,5	10,5	11,0 M	11,0 M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
119	13,0	13,0	13,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
120	16,0	15,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA

Tabelle Nr. 22

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
121	11,5	11,0	11,0	11,0	11,0	12,0	12,0	12,5	13,0	EM	EM	EM	EM	EM	NM	NM	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
						M	EM	EM	EM								M											
122	10,5	11,0	11,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
123	13,0	13,5	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
124	14,5	14,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
125	13,5	13,5	13,0	13,0	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	NM	NM	Sa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			E	EM													M											
126	13,5	13,0	13,0	EM	EM	EM	EM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			E																									
127	11,5	12,5	12,0	11,5	12,0	A	A	A	A	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
128	11,5	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
129	12,0	12,0	11,5	11,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
				M																								
130	13,5	13,5	13,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA

Tabelle Nr. 23

Hauptversuche: Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.

Bezeichnung:

Zahl: Schwanzumfang in Millimeter

E: Epitheliolyse

M: Metastase

N: Schwanznekrose

A: Abgeheilt

+: Abgestorben

Sa: Abfallen des Schwanzes

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
1	10,5	11,0	11,0	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	13,0	13,0	13,5	13,5	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	14,0	14,0	14,0	E	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	13,0	12,0	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	14,0	14,0	14,0	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	13,0	13,0	13,5	13,5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
7	13,0	13,5	14,0	14,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
8	12,0	12,0	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	13,0	13,0	13,0	13,0	13,5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
10	11,0	11,5	11,5	11,0	11,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
11	12,5	12,5	12,5	12,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
12	13,0	13,0	13,5	13,5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
13	11,0	10,5	10,5	10,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	11,5	11,5	11,5	11,0	11,0	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	12,0	12,5	12,5	12,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
18	16,0	16,0	17,0	17,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
19	12,5	13,0	12,5	11,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
20	13,5	13,5	14,0	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 24

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere, bis 10 °C Erwärmung.
 Bezeichnung siehe Seite 62.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
21	12,5	12,0	12,0	12,5	12,5	E	E	E	EA	EA	NEA	NA	NA	NA	NA	NEA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
22	13,0	13,0	13,0	13,5	E	E	E	E	E	EA	EA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
23	13,0	12,5	12,0	13,0	13,0	E	E	E	E	EA	EA	NA	NA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
24	15,5	15,5	16,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	13,5	13,5	12,5	13,5	E	E	E	E	E	EA	EA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
26	14,0	14,0	13,5	13,0	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
27	12,0	11,5	11,5	11,5	11,5	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
28	12,5	12,0	12,0	12,5	13,0	E	E	E	E	EA	EA	NA	NA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
29	13,5	14,5	14,5	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	14,0	14,0	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31	13,0	12,5	12,5	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	12,5	12,0	12,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33	12,0	11,5	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	12,5	12,0	10,5	10,5	E	E	E	E	E	EA	EA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
35	12,0	12,0	12,5	E	E	E	E	E	E	EA	EA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
36	14,0	15,0	15,0	15,0	15,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37	12,5	12,0	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	13,0	13,0	12,0	12,0	12,5	E	E	E	EA	EA	EA	NEA	NA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
39	12,5	12,0	12,0	12,5	13,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
40	13,0	12,5	11,5	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 25

Hautversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Mäuse, bis 1° C Erwärmung.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
41	12,0	11,5	11,0	E	E	E	E	E	EA	EA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	
42	12,0	13,0	13,0	13,5	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	
43	10,5	10,5	9,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
44	10,0	10,5	10,5	11,0	11,5	E	E	E	EA	EA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa		
45	13,5	13,0	12,5	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
46	13,0	13,0	12,5	12,0	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
47	12,0	11,5	10,5	10,5	11	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
48	13,0	13,5	13,5	14,0	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
49	12,0	12,0	11,0	11,0	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	
50	12,0	11,5	11,0	11,0	11,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	
51	11,0	10,5	9,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
52	12,0	12,0	11,5	12,0	E	E	E	E	EA	NA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	
53	12,5	12,0	12,5	12,5	13,0	E	E	E	EA	NA	NA	NA	NA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	
54	14,0	14,5	14,5	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
55	13,5	14,0	14,0	14,5	E	E	E	E	EA	EA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	
56	13,0	13,5	12,5	12,5	E	E	E	E	EA	NA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	
57	13,0	13,0	12,0	12,0	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
58	14,0	15,0	14,0	14,0	14,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	
59	14,0	14,0	14,0	14,5	14,5	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
60	13,5	14,0	14,0	14,5	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Tabelle Nr. 26

Hautversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere, bis 1° C Erwärmung.
Bezeichnung siehe Seite 62.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
61	12,5	12,0	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62	13,0	13,5	13,5	14,0	E	E	E	E	E	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
63	13,0	12,5	11,0	11,0	11,0	10,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
64	13,5	13,5	13,0	12,5	12,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
65	13,5	13,0	13,5	14,0	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
66	12,5	12,0	12,0	12,5	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
67	12,5	13,0	13,0	13,5	E	E	E	E	E	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
68	14,5	15,0	14,0	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
69	15,0	15,0	15,0	E	E	E	E	E	E	EA	EA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
70	14,0	14,0	14,0	14,5	14,5	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71	12,5	13,0	13,0	13,5	13,5	E	E	E	E	EA	EA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
72	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
73	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
74	12,0	11,5	10,5	10,5	10,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	13,5	12,5	11,5	11,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
76	12,5	12,0	12,5	12,5	13,0	13,5	E	E	E	EA	EA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
77	13,0	12,5	11,5	11,0	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
78	14,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
79	14,5	14,5	13,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 27

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3.000 R-Röntger und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere, bis 10 C Erwärmung.
Bezeichnung siehe Seite 62.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
81	12,5	12,0	11,0	10,5	10,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
82	13,0	12,0	11,5	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
83	12,0	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
84	13,5	13,0	13,5	13,5	14,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
85	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
86	14,0	13,5	12,5	12,5	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
87	13,0	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
88	13,0	12,5	11,0	11,0	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
89	14,0	14,0	14,5	14,5	15,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
90	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
91	12,0	11,5	10,0	10,0	10,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
92	15,5	15,5	16,0	16,0	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
93	13,5	13,5	13,5	12,5	12,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94	14,5	14,0	13,5	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
95	13,0	12,5	12,0	11,5	11,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
96	13,0	13,5	13,5	13,0	12,5	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
97	12,5	12,0	12,0	11,5	11,0	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
98	12,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
99	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	14,0	13,0	12,0	12,0	11,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 28

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere, bis 1° C Erwärmung.

Bezeichnung siehe Seite 62.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
101	14,0	14,5	14,5	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
102	14,0	13,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
103	12,0	12,0	11,5	11,0	11,0	11,0	11,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
104	13,0	12,5	12,5	12,0	12,0	12,0	12,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
105	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
106	13,0	13,0	12,5	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
107	11,0	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
108	12,5	14,0	13,5	13,0	E	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
109	13,0	14,5	14,0	13,0	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
110	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
111	13,0	13,5	13,0	13,0	12,0	12,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
112	13,5	14,0	14,0	E	E	E	E	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
113	13,0	13,5	13,0	13,0	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
114	14,0	15,0	15,0	E	E	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
115	13,5	13,5	13,0	12,5	11,5	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
116	14,0	14,5	14,0	E	E	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
117	10,5	10,5	10,5	10,0	10,0	11,0	11,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
118	11,0	11,0	11,0	10,5	10,5	11,0	11,0	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
119	12,0	13,0	12,5	12,0	12,0	12,0	12,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
120	14,0	15,5	15,5	16,0	E	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Tabelle Nr. 29

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere bis 1° C Erwärmung.
Bezeichnung siehe Seite 62.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
121	13,5	13,5	13,0	12,5	12,5	12,0	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
122	13,0	14,0	14,0	E	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
123	12,0	12,0	12,0	12,5	12,5	12,5	12,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
124	14,0	14,0	13,5	13,0	12,0	12,5	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
125	13,5	14,0	13,5	E	E	E	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
126	12,0	13,0	13,0	12,5	12,5	12,5	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
127	11,5	12,0	12,0	12,0	11,5	11,0	11,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
128	12,0	12,0	11,0	11,0	11,0	12,0	12,0	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
129	13,0	13,0	13,0	13,0	13,5	13,5	13,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
130	11,0	12,0	11,0	10,0	10,0	10,0	12,0	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 30

Hauptversuche. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere, bis 1 C Erwärmung.

Bezeichnung: Zahl: Schwanzumfang in Millimeter N: Schwanznekrose +: Abgestorben
E: Epitheliolyse A: Abgeheilt Sa: Abfallen des Schwanzes
M: Metastase

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
1	12,5	13,5	14,0	E	E	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	NA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
2	15,0	16,5	17,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	13,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,0	12,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
4	14,0	15,0	15,5	16,5	18,0	18,0	E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
5	14,5	14,5	15,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	13,5	15,5	17,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	11,0	10,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	10,5	10,5	11,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	12,5	12,5	12,5	13,0	14,0	15,0	15,5	16,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	12,0	11,5	11,5	12,0	13,0	14,0	14,5	15,5	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
12	13,5	14,0	15,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	11,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	14,0	13,5	14,5	14,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	13,0	13,0	12,5	12,5	12,5	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
16	13,0	12,5	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	14,0	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	13,5	13,5	14,0	14,5	14,5	15,0	15,0	15,0	E	E	E	E	E	E	E	E	NA	NA	NA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
20	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Tabelle Nr. 31

Hauptversuche. Beispiele (Kontroll-)Tiere.

Bezeichnung siehe Seite 66.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
21	12,5	13,0	13,0	13,5	13,5	14,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
22	13,0	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	15,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24	13,5	13,0	13,5	13,5	14,5	14,5	15,0	15,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
25	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26	11,0	10,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	12,5	13,5	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
29	10,5	10,5	12,0	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	12,0	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
31	14,5	15,0	15,0	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
32	13,5	13,5	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33	11,5	12,0	12,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	11,0	11,0	11,5	12,5	12,5	13,0	14,0	14,5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
35	12,5	12,0	12,5	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	13,0	12,0	12,0	13,0	13,0	13,0	13,5	14,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
37	14,0	14,5	15,0	15,0	16,0	17,0	17,5	18,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
38	13,0	14,0	16,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39	13,0	12,5	14,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	13,0	12,0	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 32

Hauptversuche. Beimpfte (Kontroll-) Tiere.
Bezeichnung siehe Seite 66.

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
41	14,0	12,5	12,0	12,0	12,5	12,5	13,0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
42	14,5	16,5	17,0	17,0	17,0	M	M	+	+	M	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	13,5	13,0	12,0	12,0	12,0	11,0	11,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	16,0	17,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	14,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
46	14,5	13,5	13,0	13,0	12,5	12,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
47	13,0	12,0	12,0	12,0	12,5	13,0	13,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
48	12,5	13,5	13,5	14,0	14,5	15,0	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
49	12,5	12,0	12,0	12,5	13,0	13,5	12,0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
50	14,0	12,0	12,5	13,0	13,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	13,5	13,5	13,5	13,5	14,0	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
52	14,0	13,0	13,0	14,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
53	14,0	12,0	12,0	12,0	13,0	13,0	12,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
54	10,5	15,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55	13,0	13,0	13,0	12,5	12,5	12,5	13,0	13,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
56	13,5	13,0	13,5	14,0	E	E	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
57	12,5	12,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
58	13,0	12,0	11,5	11,0	11,0	11,0	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59	14,5	13,0	12,5	12,0	12,0	12,5	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
60	14,0	12,5	12,0	12,5	13,0	13,5	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nr.	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91	94
61	16,0	17,0	17,0	17,0	17,5	18,0	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa
62	14,0	15,0	15,0	15,0	15,5	16,0	17,0 M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
63	13,0	12,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
64	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13,0	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
65	12,5	12,5	12,5	12,5	13,0	13,5	14,0 M	15,5 M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	13,0	13,5	13,5	14,0	14,5	14,5	15,0 E	E	E	E	E	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
67	13,5	14,5	16,0	17,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
68	15,5	16,0	16,0	16,5	17,0	17,5	E	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
69	16,0	17,0	17,5	17,5	17,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70	10,5	12,0	12,5	13,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle Nr. 34

Hauptversuche. Beimpfte (Kontroll-) Tiere.

Bezeichnung: Zahl: Schwanzumfang in Millimeter E: Epitheliolyse N: Schwanznekrose
Sa: Abfallen des Schwanzes M: Metastase A: Abgeheilt
+: Abgestorben

Tage nach der Impfg.:												
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	8	6	-	-	10	7	-	-	-	-	33	25
19	14	11	12	9	21	16	-	-	-	-	51	39
22	22	18	26	20	49	37	-	-	-	-	75	57
25	30	23	46	35	51	39	-	-	-	-	80	61
28	36	28	68	52	56	43	-	-	-	-	88	68
31	41	31	69	53	37	44	-	-	-	-	87	66
34	43	33	72	55	58	45	3	2	-	-	87	63
37	43	33	72	55	58	45	4	3	-	-	80	61
40	43	33	72	55	58	45	8	6	1	1	75	57
43	43	33	72	55	58	45	21	16	3	2	61	47
46	43	33	72	55	58	45	36	28	7	5	50	38
49	44	34	72	55	58	45	38	29	9	7	36	28
52	47	36	72	55	58	45	39	30	9	7	25	19
55	49	37	72	55	58	45	40	31	15	11	18	14
58	55	42	72	55	58	45	38	29	17	13	12	9
61	56	43	72	55	58	45	37	28	17	13	10	7
64	57	44	72	55	58	45	36	28	17	13	9	7
67	57	44	72	55	58	45	35	36	18	14	9	7
70	58	45	72	55	58	45	31	24	22	18	9	7
73	58	45	72	55	58	45	30	23	23	18	7	5
76	58	45	72	55	58	45	28	21	25	19	5	3
79	58	45	72	55	58	45	28	21	29	22	3	2
82	58	45	72	55	58	45	24	18	29	22	2	1
85	58	45	72	55	58	45	23	18	30	23	2	1
88	58	45	72	55	58	45	23	18	30	23	1	1
91	58	45	72	55	58	45	17	13	36	28	-	-
94	58	45	72	55	58	45	17	13	36	28	-	-

Tabelle Nr. 35

Hauptversuch. Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl in %.

Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere

Bezeichnung: +: Abgestorben A: Abgeheilt M: Metastase
N: Schwanznekrose Sa: Abfallen des Schwanzes
E: Epitheliolyse

Tage nach der Impfg.:												
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	9	7	-	-	9	7	-	-	-	-	-	-
19	13	10	-	-	13	10	-	-	-	-	-	-
22	22	18	-	-	23	18	-	-	-	-	27	21
25	31	24	-	-	34	26	-	-	-	-	48	37
28	42	32	-	-	43	33	-	-	-	-	66	51
31	49	37	14	11	49	37	-	-	-	-	67	52
34	61	48	29	22	61	47	-	-	-	-	69	53
37	63	48	44	38	63	48	-	-	-	-	67	52
40	65	50	58	45	68	52	12	9	-	-	56	43
43	66	51	58	45	69	53	28	21	-	-	40	31
46	67	52	58	45	72	55	21	16	14	11	33	25
49	68	52	58	45	72	55	17	13	17	13	28	21
52	69	53	58	45	72	55	11	8	21	16	14	11
55	70	54	58	45	72	55	8	6	24	18	10	7
58	70	54	58	45	72	55	3	2	26	20	9	7
61	70	54	58	45	72	55	-	-	26	20	9	7
64	70	54	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
67	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
70	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
73	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
76	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
79	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
82	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	8	6
85	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	7	5
88	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	7	5
91	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	7	5
94	72	55	58	45	72	55	-	-	26	20	7	5

Tabelle Nr. 36

Hauptversuch. Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl in %.
Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen
und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbe-
strahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere bis 1,0° C Tempe-
raturerhöhung.

Bezeichnung: s.S. 67.

Tage nach der Impfg.												
	+		A		M		N		Sa		E	
	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%	A.Z.	%
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	5	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	11	16	-	-	13	18	-	-	-	-	6	8
22	20	29	-	-	23	34	-	-	-	-	10	14
25	28	40	-	-	28	40	-	-	-	-	13	18
28	29	41	5	7	34	49	-	-	-	-	18	26
31	29	41	9	13	37	53	-	-	-	-	23	34
34	35	49	13	18	41	59	-	-	-	-	23	34
37	37	53	17	24	41	59	-	-	-	-	23	34
40	7	53	21	30	41	59	-	-	-	-	24	36
43	37	53	35	35	42	60	-	-	-	-	25	38
46	38	54	27	38	42	60	-	-	-	-	24	36
49	38	54	28	40	42	60	10	14	-	-	14	19
52	39	56	28	40	42	60	25	20	-	-	10	14
55	39	56	28	40	42	60	20	29	-	-	3	4
58	39	56	28	40	42	60	20	29	-	-	2	2
61	40	58	28	40	42	60	17	24	3	4	1	1
64	40	58	28	40	42	60	12	17	8	11	1	1
67	40	58	28	40	42	60	7	10	13	18	1	1
70	40	58	28	40	42	60	7	10	13	18	1	1
73	40	58	28	40	42	60	6	8	14	19	1	1
76	40	58	28	40	42	60	5	7	15	20	1	1
79	40	58	28	40	42	60	3	4	17	24	1	1
82	40	58	28	40	42	60	3	4	17	24	1	1
85	40	58	28	40	42	60	3	4	17	24	1	1
88	41	59	28	40	42	60	3	4	17	24	1	1
91	42	60	28	40	42	60	2	2	18	26	1	1
94	42	60	28	40	42	60	-	-	20	29	-	-

Tabelle Nr. 37

Hauptversuch. Umrechnungstabelle von der absoluten Zahl in %.
Beimpfte (Kontroll) Tiere.

Bezeichnung: 3.S. 67.

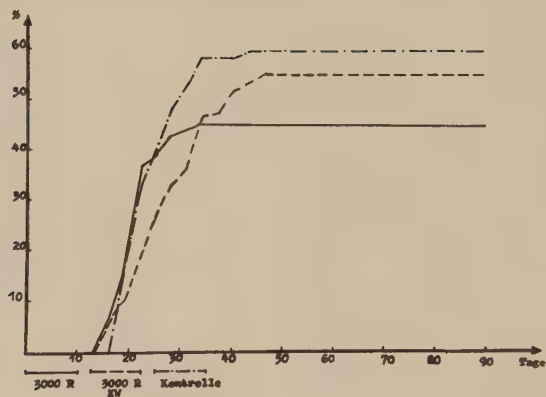


Abb. Nr. 5

Gesamtprozent der Metastasen

Hauptversuch. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000-R-Röntgen bestrahlte sowie beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000-R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte (bis 1,0°C Temperaturerhöhung) und Kontroll- (nur beimpfte) Mäuse.

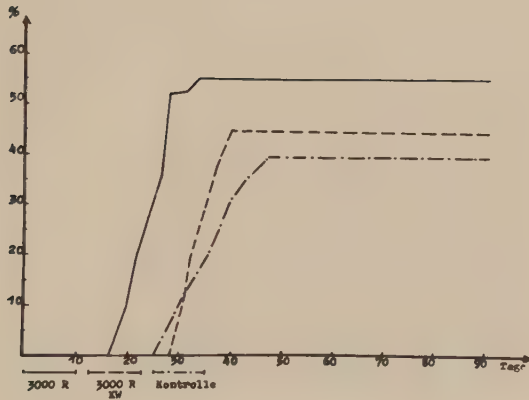


Abb. Nr. 6

Gesamtprozent der abgeheilten Tiere

Hauptversuch. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgen bestrahlte sowie beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte (bis 1,0° C Temperaturerhöhung) und Kontroll- (nur beimpfte) Mäuse.

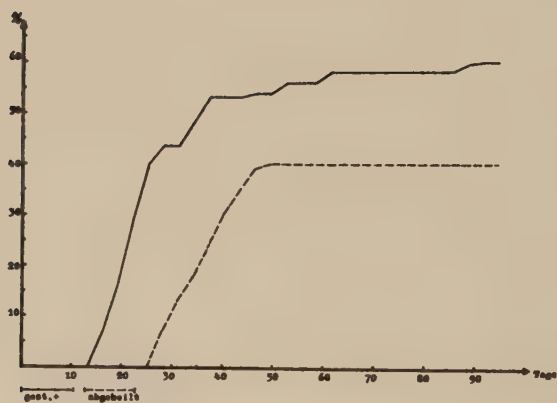


Abb. Nr. 7

Gesamtprozent der geheilten und abgestorbenen Tiere

Hauptversuch. Beimpfte (Kontroll-)Mäuse.

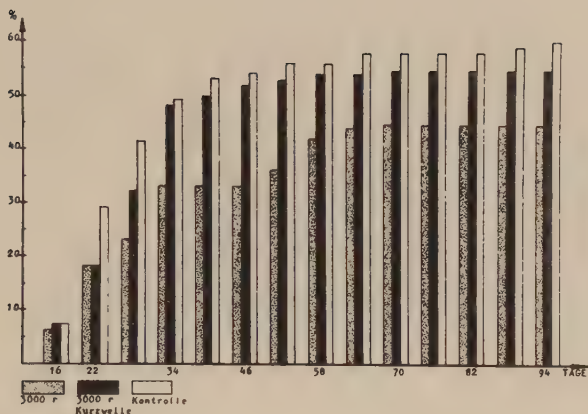


Abb. Nr. 8

Gesamtprozent der gestorbenen Tiere

Hauptversuch. Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgen bestrahlte sowie beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte (bis 1,0° C Temperaturerhöhung) und Kontroll- (nur beimpfte) Mäuse.

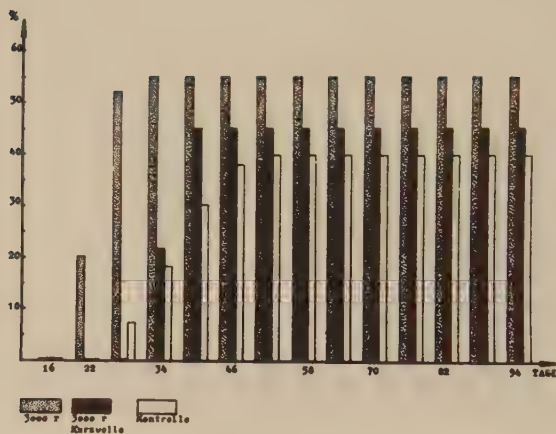


Abb. Nr. 9

Gesamtprozent der abgeheilten Tiere

Hauptversuch. Geimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgen bestrahlte sowie beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte (bis 1,0° C Temperaturerhöhung) und Kontroll- (nur beimpfte) Mäuse.

Folgende Veränderungen wurden an den Tieren bzw. an ihren Schwänzen registriert:

1. Zu- bzw. Abnahme des Schwanzumfanges. Die Schwanzumfänge wurden jeden dritten Tag gemessen. Die Angaben sind in Millimetern ausgedrückt. Die Schwanzdurchmesser an der Stelle des Tumors betrugen vor der Impfung durchschnittlich 3,6 mm (Schwanzumfang 11,5 mm), zur Zeit der Röntgenbestrahlung 4,3 mm (Schwanzumfang 13,5 mm) und zur Zeit der Kurzwellenbestrahlung 3,8 mm (Schwanzdurchmesser 12,0 mm) (siehe Tabelle Nr. 38). Also nahmen die Durchmesser von der Impfung bis zur Röntgenbestrahlung um 0,7 mm (die Schwanzumfänge um 2,0 mm) zu und von der Röntgenbestrahlung bis zur Kurzwellenbestrahlung um 0,5 mm (die Schwanzumfänge um 1,5 mm) ab.

Zeitpunkt	Schwanzdurchmesser	Schwanzumfänge
Vor der Impfung	3,6 mm	11,5
z.Z. der Rö.-Bestrahlung	4,3 mm	13,5
z.Z. der KW.-Bestrahlung	3,8 mm	12,0 mm

Tabelle Nr. 38

Zu- bzw. Abnahme der durchschnittlichen Schwanzdurchmesser und Schwanzumfänge.

2. **Metastasen.** Als Metastasen wurden aus dem Impftumor stammende, mit bloßem Auge sichtbare Tochtergeschwülste betrachtet. Sie waren entweder schon bei der

äußerlichen Betrachtung der Tiere oder aber bei der Sektion der spontan abgestorbenen Tiere zu sehen. Als weitere Anzeichen von Metastasen wurden Blutungen im Gehirn oder Rückenmark, blutiges Exsudat in der Bauchhöhle, in der Pleura oder in den Lungen usw. gefunden.

3. Ulzerationen: das heißt Gewebsdefekte im Bereich des Impftumors. Die dazu führenden Ursachen waren nach unseren Beobachtungen:
 - a) Infiltratives Wachstum mit Zerstörung der Haut.
 - b) Spannungsnekrose der Haut infolge Ernährungsstörung.
 - c) Spontannekrose mit Durchbruch an die Oberfläche.
4. Schwanznekrose. Schwanznekrosen traten jedesmal nach dem Zerfall der Impftumoren auf. Sie traten hin und wieder auch nach der auf die Röntgenbestrahlung folgende Ulzeration ein. Eine Schwanznekrose kam auch dann zustande, wenn der Tumor prall elastisch und die Haut dadurch sehr angespannt war. In diesem Fall litt wahrscheinlich in erster Linie die Ernährung des Schwanzgewebes. Die Metastasen bzw. die Rezidivtumoren zerfielen immer nekrotisch.
5. Das Abfallen des Schwanzes folgt immer auf die Schwanznekrose.
6. Abgeheilt. Als "abgeheilt" wurden die Tiere bezeichnet, die am Schwanz einen Impftumor hatten, der nach der Röntgenbestrahlung mit 3000 R oder nach Röntgen- und Kurzwellenbestrahlung (3000 R und 1° C Erwärmung der Körpertemperatur) innerhalb der Beobachtungszeit tumorfrei wurden. Nach Ablauf der

Beobachtungszeit wurden diese Mäuse mit Aether getötet und seziiert. Sie wurden nur dann für endgültig "geheilt" erklärt, wenn keine Metastasen oder auf Metastasen hinweisende Anzeichen gefunden wurden (siehe Seite 75 Metastasen).

7. Rezidiv, das heißt nach scheinbarer Heilung Wiederauftreten des Tumors, der sich entweder äußerlich oder beim Sezieren des Tieres in Form von Metastasenbildung bemerkbar machte.

F. Methode der statistischen Auswertung

Zur Objektivierung der Versuchsergebnisse wurden statistische Überprüfungen durchgeführt. Es sind hierzu herangezogen worden: Unterschiedliche Häufigkeiten der Sterblichkeit bzw. der Heilung in den behandelten Gruppen und in der Kontrollgruppe, Häufigkeit der Metastasierung, Unterschiede der durchschnittlichen Lebensdauer.

1) Überprüfung der Unterschiede der Mortalität der behandelten Tiere und der Kontrollgruppen.

a) Fragestellung: Besteht ein Zusammenhang zwischen der Art der Behandlung und dem Heilerfolg, d.h. Prüfung der sogenannten 0-Hypothese: Die Merkmale "Überleben" und "Behandlung" sind unabhängig voneinander. Die vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit, d.h. die Wahrscheinlichkeit die 0-Hypothese abzulehnen, obgleich sie zutrifft, sei $\alpha = 0,05$.

b) Rechengang. Berechnung einer Testgröße V nach folgender Formel:

$$V = \left(\sum_{i=1}^n + \sum_{j=1}^n - \frac{n_{ij}^2}{n_i \cdot n_j} - 1 \right) \quad n = \frac{N^2}{n_i \cdot n_j}$$

V ist unter der Voraussetzung, daß die Wahrscheinlichkeitsverteilung der beobachteten Häufigkeiten sich einer Normalverteilung nähert, nach χ^2 verteilt. Die χ^2 Verteilung ist abhängig von den sogenannten Freiheitsgraden, die aus der Zahl der Spalten und Zeilen wie folgt zu errechnen ist:

$$f = (S-1) \cdot (z-1)$$

$$f = (2-1) \cdot (3-1) = 1 \cdot 2 = 2$$

Die Anordnung der beobachteten Häufigkeiten erfolgt in Form folgender Kontingenz-Tafel (3 x 2 Tafel):

Tiergruppe	Lebend	Tot	Gesamtzahl
Rö.	72	58	130
Rö. + KW	58	72	130
Kontrollen	28	42	70
Summe	158= n_i	172= n_j	330= $N=n_i+n_j$

Tabelle Nr. 39

3 x 2 Tafel für die χ^2 -Verteilung

$$V = \frac{330^2}{158 \cdot 172} \left(\sum \frac{72^2}{130} + \frac{58^2}{130} + \frac{42^2}{70} - \frac{172^2}{330} - 1 \right) = 3,2$$

$$\alpha_{0,05; f=2} = 1,386$$

$$\chi^2 = 3,2 > \alpha_{0,05; f=2} = 1,386$$

c) Ergebnis: Zu den berechneten χ^2 mit 2 Freiheitsgraden gehört eine Irrtumswahrscheinlichkeit, die größer ist als 5 %. Somit ist die 0-Hypothese zu verwerfen, d.h. die obigen Merkmale sind voneinander abhängig.

2) Prüfung der Unterschiede der Mortalität der Therapieformen, d.h. die Sterblichkeit zwischen den mit Röntgen und mit Röntgen und Kurzwellen behandelten Tieren.

a) Fragestellung: Besteht ein Zusammenhang zwischen der Art der Behandlung und dem Heilungserfolg, d.h. Prüfung der sogenannten 0-Hypothese: Die

Merkmale "Überleben und "Behandlung" sind unabhängig voneinander, Die vorgesehene Irrtumswahrscheinlichkeit, d.h. die Wahrscheinlichkeit die 0-Hypothese abzulehnen, obgleich sie zutrifft, sei $\alpha = 0,05$.

- b) Rechengang. Prüfung der Hypothese, daß die beiden Stichproben mit den relativen Häufigkeiten f_1 und f_2 aus 2 Alternativen mit dem gleichen Parameter p stammen, also $p_1 = p_2 = p$ ist. Die Differenzreihe ($f_1 - f_2$) ist annähernd normal verteilt, so daß die nach Formel

$$\frac{f_1 - f_2}{\sqrt{p \cdot q \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

ermittelte Testgröße der t-Verteilung folgt.
Vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit

$$\alpha = 0,05.$$

$$p = \frac{n_1 \cdot p_1 + n_2 \cdot p_2}{n_1 + n_2}$$

$$q = 100 - p$$

$$S_D = \sqrt{q \cdot p \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}$$

Die Ergebnisse wurden in folgender Weise geordnet:

$$n_1 = 130$$

$$n_2 = 130$$

$$f_1 = p_1 = 55$$

$$f_2 = p_2 = 45$$

$$z_1 = 72$$

$$z_2 = 58$$

(f = Sterblichkeit in %))

Zusammenstellung der Ergebnisse:

$$P = 10 \quad D = 6,57 \quad S_D = 6,12$$

$$t = \frac{D}{S_D} = 1,07$$

Freiheitsgrade: 1

Da es sich um einseitige Fragestellung handelt, beträgt $t_{0,05} = 1,64$

- c) Ergebnisse. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % kann die Hypothese $p_1 = p_2$, d.h. kein Unterschied der Behandlungserfolge, angenommen werden.

3) Prüfung der Unterschiede in der Häufigkeit der Metastasierung in beiden Therapiegruppen.

- a) Fragestellung: Besteht ein Zusammenhang zwischen der Art der Behandlung und dem Heilungserfolg, d.h. Prüfung der sogenannten O-Hypothese: Die Merkmale "Überleben" und "Behandlung" sind unabhängig voneinander. Die vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit, d.h. die Wahrscheinlichkeit der O-Hypothese abzulehnen, obgleich sie zutrifft, sei $\alpha = 0,05$.
- b) Rechengang. Prüfung der Hypothese, daß die beiden Stichproben mit den relativen Häufigkeiten f_1 und f_2 aus 2 Alternativen mit dem gleichen Parameter p stammen, also $p_1 = p_2 = p$ ist. Die Differenzenreihe $(f_1 - f_2)$ ist annähernd normal verteilt, so daß die nach der Formel

$$\frac{f_1 - f_2}{\sqrt{p \cdot q \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

ermittelte Testgröße der t-Verteilung folgt.

Vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit

$$\alpha = 0,05.$$

$$p = \frac{n_1 \cdot p_1 + n_2 \cdot p_2}{n_1 + n_2}$$

$$q = 100 - p$$

$$S_D = \sqrt{q \cdot p \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}$$

Die Ergebnisse werden in folgender Weise geordnet:

$$n_1 = 130$$

$$n_2 = 130$$

$$f_1 = p_1 = 55$$

$$f_2 = p_2 = 45$$

$$z_1 = 72$$

$$z_2 = 58$$

(f = Metastasen in %)

Zusammenstellung der Ergebnisse:

$$P = 10$$

$$D = 6,57$$

$$S_D = 6,12$$

$$t = \frac{D}{S_D} = 1,07$$

Freiheitsgrade: 1

Da es sich um einseitige Fragestellung handelt, be-

trägt $t_{0,05} = 1,64$

- o) Ergebnisse. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % kann die Hypothese $p_1=p_2$, d.h. kein Unterschied der Behandlungserfolge angenommen werden.

4) Prüfung der Unterschiede in der durchschnittlichen Lebensdauer bei beiden Therapieformen.

- a) Fragestellung. Bestehen Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Lebensdauer in beiden Gruppen, d.h. wird durch eine Kurzwellenbestrahlung eine höhere Lebensdauer durchschnittlich erzielt?
- b) Rechengang. Prüfung der Hypothese H_0 , daß die Grundgesamtheiten, denen die Stichproben entstammen, gleiche Mittelwerte besitzen, d.h. $m_1 = m_2$. Vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,05$. Zur Prüffunktion wird erneut die t-Verteilung benutzt ("t-Test") mit der Voraussetzung, daß der denkbare Unterschied zwischen den Mittelwerten und auch die Streuung lediglich durch die Einwirkung eines Faktors, im vorliegenden Fall der unterschiedlichen Bestrahlungsart, hervorgerufen wird.

Anordnung der Rechenwerte:

Zur Berechnung der t-Werte werden die Einzelwerte in "Urlisten" geordnet (s.Tab.Nr.40-41, Seite 85-86).

Die Differenzenreihe ($\sum x_1 - \sum x_2$) ist annähernd normal verteilt, so daß die nach der Formel

$$S_D = \sqrt{\frac{(\sum x_1 - \bar{x}_2)^2 + (\sum x_2 - \bar{x}_1)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

ermittelte Testgröße der t-Verteilung folgt.

Die Ergebnisse werden in folgender Weise geordnet:

$$\sum x_1 = 1903$$

$$\sum x_2 = 2047$$

$$\bar{x}_1 = 33$$

$$\bar{x}_2 = 27$$

$$n_1 = 58$$

$$n_2 = 72$$

$$\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 = 4364$$

$$\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 = 8424$$

$$s_1 = \pm 9,44$$

$$s_2 = \pm 8,66$$

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 6$$

$$s_D = 0,91$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_D}$$

$$\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,91$$

$$t_{0,05} = 1,96$$

Freiheitsgrade: 1

- c) Ergebnisse. Die zu prüfende Hypothese kann angenommen werden, d.h. die Unterschiede der beiden Mittelwerte sind nicht statistisch signifikant zu sichern.

Zusammenfassung der Rechnungsergebnisse:

- 1) Unterschiede zwischen allen Gruppen.

$$\chi^2 = 3,2 > \alpha_{0,05; f=2} = 1,386$$

- 2) Unterschiede zwischen den Therapieformen, so daß Unterschiede zwischen Kontrolle und Therapie, nicht aber zwischen den beiden Therapieformen darstellt.

$$t = 1,07 < t_{0,05} = 1,64$$

- 3) Unterschiede der Metastasierungshäufigkeit.

$$t = 1,07 < t_{0,05} = 1,64$$

- 4) Unterschiede der durchschnittlichen Lebensdauer.

$$t = 0,91 < t_{0,05} = 1,96$$

Tier-Nr.	Tage (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	Tier-Nr.	Tage (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	16	-11	-121	41	28	1	1
2	16	-11	-121	43	28	1	1
3	16	-11	-121	43	29	2	4
4	16	-11	-121	44	29	2	4
5	16	-11	-121	45	30	3	9
6	16	-11	-121	46	30	3	9
7	16	-11	-121	47	30	3	9
8	16	-11	-121	48	31	4	16
9	16	-11	-121	49	31	4	16
10	17	-10	-100	50	32	5	25
11	18	-9	-81	51	32	5	25
12	18	-9	-81	52	32	5	25
13	19	-8	-64	53	32	5	25
14	20	-7	-49	54	33	6	36
15	20	-7	-49	55	33	6	36
16	20	-7	-49	56	33	6	36
17	21	-6	-36	57	33	6	36
18	21	-6	-36	58	34	7	49
19	21	-6	-36	59	34	7	49
20	22	-5	-25	60	34	7	49
21	22	-5	-25	61	34	7	49
22	22	-5	-25	62	36	9	81
23	23	-4	-16	63	37	10	100
24	23	-4	-16	64	38	11	121
25	23	-4	-16	65	39	12	144
26	24	-3	-9	66	43	16	256
27	24	-3	-9	67	46	19	361
28	24	-3	-9	68	49	22	484
29	25	-2	-4	69	52	25	625
30	25	-2	-4	70	55	28	784
31	25	-2	-4	71	66	39	1521
32	26	-1	-1	72	67	40	1600
33	26	-1	-1				
34	26	-1	-1				
35	26	-1	-1				
36	27	0	0				
37	27	0	0				
38	27	0	0				
39	28	1	1				
40	28	1	1				

Tabelle Nr. 40

"Urliste" zur Errechnung der durchschnittlichen Lebensdauer.

Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen und am 19. Tag nach der Impfung (7. Tag nach der Röntgenbestrahlung) mit Kurzwellen bestrahlte Tiere bis 1,0° C Temperaturerhöhung.

x = Sterblichkeitstage nach der Impfung

$\bar{x}$ = Arithmetisches Mittel = 27

Tier-Nr.	Tage (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	Tier-Nr.	Tage (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	16	-17	-289	31	26	-7	-49
2	16	-17	-289	32	26	-7	-49
3	16	-17	-289	33	27	-6	-36
4	16	-17	-289	34	27	-6	-36
5	16	-17	-289	35	28	-5	-25
6	16	-17	-289	36	28	-5	-25
7	16	-17	-289	37	29	-4	-16
8	16	-17	-289	38	30	-3	-9
9	17	-16	-256	39	30	-3	-9
10	17	-16	-256	40	31	-2	-4
11	18	-15	-225	41	31	-2	-4
12	18	-15	-225	42	33	0	0
13	19	-14	-196	43	34	1	1
14	19	-14	-196	44	49	13	169
15	20	-13	-169	45	50	17	289
16	20	-13	-169	46	51	18	324
17	21	-12	-144	47	52	19	361
18	21	-12	-144	48	53	20	400
19	21	-12	-144	49	55	22	484
20	22	-11	-121	50	56	23	529
21	22	-11	-121	51	56	23	529
22	22	-11	-121	52	57	24	576
23	23	-10	-100	53	57	24	576
24	23	-10	-100	54	58	25	625
25	23	-10	-100	55	58	25	625
26	24	-9	-81	56	61	28	784
27	24	-9	-81	57	64	31	961
28	24	-9	-81	58	70	37	1369
29	25	-8	-64				
30	25	-8	-64				

Tabelle Nr. 41

"Urliste" zur Errechnung der durchschnittlichen Lebensdauer.

Beimpfte und am 12. Tag nach der Impfung mit 3 000 R-Röntgen bestrahlte Tiere.

x = Sterblichkeitstage nach der Impfung.

$\bar{x}$ = Arithmetisches Mittel = 33

G. E r g e b n i s s e

Die im Laufe der Experimente registrierten Veränderungen wurden prozentual mit Säulen und Kurven (s. Abb. Nr. 5 - 9, Seite 70 - 74) dargestellt. Die Kontrolltiere zeigten rasch zunehmende Metastasierung, 19 Tage nach der Impfung manifestierten sie sich bei 18 % der Mäuse. Es erfolgte dann eine rapide Zunahme der Tumoraussaat, um bis zum 34. Tag fast das Maximum mit 59 zu erreichen. Der Höhepunkt lag mit 60 % am 43. Tag und von hier ab zeigte die Kurve während der weiteren Beobachtungszeit, d.h. 95 Tage nach der Impfung, eine Plateauform. Die Sterblichkeit der Tiere verlief parallel mit der Metastasierung. So starben schon 53 % der Mäuse bis zum 37. Tag ab und dieser Prozentsatz nahm nur allmählich noch weiter bis 60 % zu.

Die erste Heilung wurde am 28. Tag beobachtet. In weiteren 24 Tagen, d.h. bis zum 49. Tag bildeten sich die Tumoren bei 40 % der Tiere zurück und damit wurde der Höhepunkt erreicht.

Bei den Tieren, die am 12. Tag nach der Impfung mit 3000 R-Röntgenstrahlen und 7 Tage später zusätzlich mit Kurzwellen bis 1°C Erwärmung behandelt worden waren, war die Metastasenbildung fast so groß, wie bei der Kontrollgruppe (siehe Abb. 5, Seite 70). Im Laufe von 25 Tagen zeigten sich bei 26 % der Mäuse Metastasen. Diese Prozentzahl verdoppelte sich bis zum 46. Tag post inoculationem und sie war auch das Maximum (55 %). In dieser Gruppe gestaltete sich die Sterblichkeitskurve wie folgt.

16 Tage nach der Impfung starben 7 %, bis zum 34. Tag 47 %. Dann stieg sie langsam, um am 67. Tag mit 55 % ihren Höhepunkt zu erreichen. Bei der oben genannten kombinierten Behandlungsform verläuft die Abheilungs-

kurve extrem steil. Sie erreicht ihr Maximum mit 45 % am 40. Tag und dies innerhalb von 12 Tagen.

Geringe Metastasenbildungen wiesen die nur mit 3000 R-Röntgenstrahlen behandelten Tiere auf (siehe Abb. Nr.5, Seite 70). 16 Tage nach der Impfung hatten 7 %, am 22. Tag (10 Tage nach der Röntgenbehandlung) 37 % und am 34. Tag (22 Tage nach der Röntgenbestrahlung) 45 % Mäuse Metastasen, was im weiteren Verlauf nicht mehr zunahm. Am 16. Tag nach der Impfung starben 6 % der Tiere ab. Dieser Prozentsatz stieg innerhalb von 18 Tagen auf 33 %, bildete nun ein 12 Tage lang andauerndes Plateau, um dann jetzt nicht mehr so steil im Laufe von 14 Tagen auf 45 % zu steigen und dort stehen zu bleiben. Am 7. Tag nach der Röntgenbestrahlung (19 Tage nach der Impfung) registrierte man die erste Heilung (9 %), deren Zahl schon 17 Tage lang post irradiationem den endgültigen 55 %-Wert erreichte.

Wenn man nun der Frage nachgeht, wieviel Prozent der am 94. Tag noch am Leben gebliebenen Tiere eine Metastasenbildung aufwiesen, respektive wieviel Prozent ohne eine solche geblieben sind, so sieht man, daß die günstigere Wirkung der Röntgen-Therapie sich gegenüber der kombinierten Röntgen-Kurzwellen-Bestrahlung auch hier wie bei der Sterblichkeit bemerkbar macht (siehe Abb. 10, Seite 89). Der Erwartung entsprechend war die Metastasenbildung bei den Kontrolltieren am höchsten.

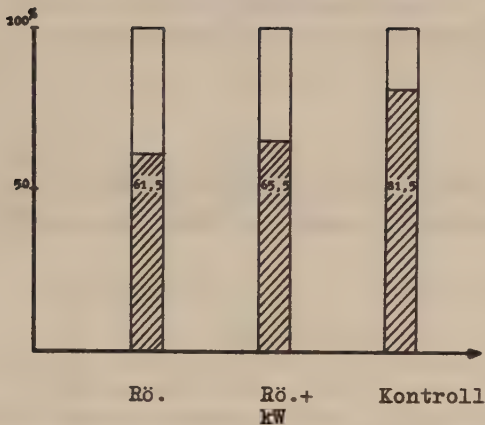


Abb. Nr. 10

Prozentzahl der am Ende der Beobach-
tungszeit am Leben gebliebenen Tiere
mit und ohne Metastasen

(Schattiert: Metastasenbildung in %)

Die bei den angewandten Behandlungsformen (Röntgen- bzw. Röntgen und Kurzwellen) ermittelten Heilungsziffern beinhalten auch die Zahl der möglicherweise spontan abgeheilten. Um also die effektive therapeutische Wirkung der Röntgen- bzw. Röntgen- und Kurzwellenbehandlung zu erfassen, muß man von dieser Ziffer die Zahl der bei der

Kontrollgruppe spontan abgeheilten abziehen. So sieht man, wie Tabelle Nr. 42 zeigt, daß die effektive Heilung bei der kombinierten Röntgen-Kurzwellenbehandlung nur 5 % betrug gegenüber der nur mit 3000 R-Röntgen behandelten Tiere, wo dieselbe 15 %, also 10 % mehr ausmacht.

Tiergruppe	Gesamtheilung (in %)	Spontanheilung (in %)	Effektive Heilung (in %)
A ₁ und B ₁ (3000 R-Rö. u. KW bis 10°C Erwärmung)	45	40	5
A ₂ und B ₂ (3000 R-Rö.)	55	40	15
A ₃ und B ₃ (Kontrolle)	40	40	-

Tabelle Nr. 42

Effektive Heilung bei den unterschiedlich behandelten Tieren

Abschließend und kurz zusammengefaßt zeigen wir in Tabelle Nr. 43, Seite 91 die in jeder Hinsicht geprüfte Wirkung der zusätzlichen Kurzwellenbehandlung.

	Gruppe A ₁ und B ₁ (3000 R-Rö. und KW bis 1°C Erwärmung) in %	Gruppe A ₂ und B ₂ (3000 R-Rö.) in %	Kontrolle
Sterblichkeit	55	45	60
Metastasen am Ende der Beob- achtungszeit	55	45	60
Gesamtheilung	45	55	40
Effektive Heilung	5	15	-

Tabelle Nr. 43

Um die Versuchsergebnisse objektiv beurteilen zu können, wurde statistische Überprüfung durchgeführt. Es sind hierzu herangezogen worden: Unterschiedliche Häufigkeiten der Sterblichkeit bzw. der Heilung in den behandelten Gruppen und in der Kontrollgruppe, Häufigkeit der Metastasierung, Unterschiede der durchschnittlichen Lebensdauer.

- 1) Überprüfung der Unterschiede der Mortalität zwischen allen Gruppen.

$$\chi^2 = 3,2 > \alpha_{0,05}; f : 2 = 1,386$$

Die Irrtumswahrscheinlichkeit (3,2) ist größer als 5 %. Somit besteht ein signifikanter Unterschied mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit nicht.

- 2) Prüfung der Mortalität der Therapieformen.

$$t = 1,07 < t_{0,05} = 1,64$$

Es kann also mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % kein Unterschied der Behandlungserfolge angenommen werden.

- 3) Prüfung der Unterschiede in der Häufigkeit der Metastasierung in beiden Therapieformen.

$$t = 1,07 < t_{0,05} = 1,64$$

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % besteht zwischen den beiden Therapieformen kein signifikanter Unterschied.

- 4) Prüfung der Unterschiede in der durchschnittlichen Lebensdauer der beiden Therapieformen.

$$t = 0,91 < t_{0,05} = 1,96$$

Die Unterschiede der beiden Mittelwerte sind statistisch signifikant nicht zu sichern.

H. Diskussion

Als Komplikation bei der Röntgenbestrahlung gynäkologischer Karzinome treten nicht selten entzündliche Infiltrate auf, zu deren Behandlung mancherorts Kurzwelle als resorptionsfördernd angewendet wird. Es taucht aber die Frage auf, ob durch diese Maßnahmen eventuell vorhandene Karzinomnester nicht zu Propagationen angeregt werden. Verschiedene Autoren, wie FREY⁹, BIRKNER und WACHSMANN⁸, KOEPPEN²³, KORB^{24, 25, 26}, LANGENDORFF^{34, 35} und weiterhin SCHÄFER⁴⁶, haben zur Beantwortung dieses Problems Tierexperimente durchgeführt. Diese Untersuchungen zeigen eindeutig, daß in je größerem Zeitabstand die Kurzwellenbehandlung der Röntgenbehandlung folgt, desto ungünstiger ihre Wirkung auf das Tumorgewebe ist.

Unsere Versuchsanordnung war prinzipiell ähnlich der der oben genannten Autoren.

Zu den Tierexperimenten wurden weibliche weiße Mäuse verwendet, deren Schwänze mit dem Ehrlich-Karzinom beimpft wurden. Das Ehrlich-Karzinom stammte von Aszitesmäusen und war bei der Entnahme 9 Tage alt.

Wir haben zuerst in den Vorversuchen die für die Hauptversuche notwendigen Röntgen- und Kurzwelldosen ermittelt. Zwölf Tage nach der Impfung haben wir je 20 Mäuse mit je 2000, 3000, 4000 und 5000 R-Röntgen bestrahlt. Die Bestrahlung erstreckte sich nur auf die Schwänze der Tiere. Wie die Tabelle Nr. 15, Seite 44 zeigt, war die geeigneteste Röntgen-Dosis 3000 R, da die Mäuse in dieser Gruppe die höchste Heilungszahl (bis 55 %) und niedrigste Sterblichkeit aufwiesen.

Die Kurzwellenbestrahlung haben wir auf den 7. Tag nach der Röntgenbehandlung gelegt, da um diese Zeit ein Wendepunkt im weiteren Schicksal der Tumoren-Progression oder

Heilung - zu sehen war, wie wir bei der nur mit 3000 R-Röntgenstrahlen behandelten Gruppe ermittelten.

Die Durchflutung mit Kurzwellen erfolgte auf die ganzen Körper der Tiere und wurde so gewählt, daß die Körpertemperaturerhöhung der Mäuse (rektal gemessen) $1,0^{\circ}\text{C}$ betrug. Die $1,0^{\circ}\text{C}$ Temperaturerhöhung ist auf Grund der Literaturangaben die geeignetste, da eine Hyperthermieerhöhung unter $1,0^{\circ}\text{C}$ sich auf das Tumorstadium anregend auswirkt (BAUMEYER ⁶, KORB²⁵, SCHLIEPHAKE ⁴⁷, SELAWRY ⁵¹, TAYLOR ⁵³ und URBACH ⁵⁵). Eine Temperaturerhöhung über $1,0^{\circ}\text{C}$ regt entweder das Tumorstadium an (LUHNER ³⁶) oder schädigt auch das gesunde Gewebe (GOETZE und SCHMITT¹⁷, MENDEL ³⁷ und WOEBER ⁵⁷).

Auch unsere Ergebnisse stimmen mit denen der oben genannten Verfasser im wesentlichen überein. Stellt man z.B. das Absterben der Tiere in einem Zeit (Tag)-Prozent-Diagramm dar, so ist ersichtlich (siehe Tabelle Nr. 44, Seite 95), daß die Kurzwellenbehandlung als ein ungünstiger Faktor zu betrachten ist. Während die maximale Sterblichkeit von 45 % bei den nur mit 3000 R-Röntgenstrahlen behandelten Tieren erst am 70. Tag erreicht wird, ist dieselbe Absterbeziffer bei beiden anderen Gruppen schon am 34. Tag zu finden, sie nehmen allmählich weiter zu und erreichen im Falle der kombinierten Röntgen-Kurzwellen-Behandlung 55 % und bei den Kontrolltieren 60 %.

Eine Übersicht von der prozentuellen Absterbeziffer in den 3 unterschiedlichen Gruppen am Ende der Beobachtungszeit vermittelt Tabelle Nr. 44.

Gestorbene Tiere (am Ende der Versuche, 94 Tage nach der Impfung)	
Beimpfte (Kontroll-) Tiere	60 %
Beimpfte und mit 3000 R-Röntgen und Kurzwellen (bis 10°C Erwärmung) bestrahlte Tiere	55 %
Beimpfte und mit 3000 R-Röntgen bestrahlte Tiere	45 %

Tabelle Nr. 44

Trotz der prozentual gefunden höheren Heilungs- und niedrigeren Sterblichkeitszahl in der Gruppe 1 (nur mit Rö. bestrahlte Tiere) konnte zwischen den mit Rö. und mit Rö. und KW behandelten Tumormäusen bei unserer Versuchsanordnung statistisch mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit keine Signifikanz errechnet werden. Die gefundenen prozentualen Unterschiede sind also nicht beweisend und sie sind nur als zufällig anzusehen.

I. Zusammenfassung

Zum Vergleich der Wirkung der Röntgenbestrahlung und Röntgen- und Kurzwellenbestrahlung auf Tumoren wurde das Ehrlich-Karzinom der weißen Maus gewählt.

Der Tumor wurde auf die Schwänze von 330 Tieren geimpft. Zwölf Tage nach der Impfung wurden die Schwänze von 260 Tieren mit 3000 R-Röntgen bestrahlt, von denen bei 130 am 18. Tag nach der Impfung, d.h. 7 Tage nach der Röntgenbestrahlung die ganzen Körper mit Kurzwellen durchflutet wurden, die so gewählt wurde, daß eine Erhöhung der Körpertemperatur um 1°C eintrat. Während einer Beobachtungszeit von 94 Tagen wurde bei den Versuchstieren die Heilung bzw. die Sterblichkeit und die Metastasenbildung registriert. Zum besseren Vergleich der beiden Methoden wurden auch Kontrolltiere (70 Stück) herangezogen.

Unsere Resultate zeigen zwar 10 % Heilung mehr und 10 % weniger Sterblichkeit bei den mit nur Röntgen bestrahlten Tieren gegenüber der mit Rö. und KW behandelten Tumormäuse. Die Signifikanzrechnung ergibt jedoch, daß die Ergebnisse nur als zufällig anzusehen sind, eine Signifikanz mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit besteht nicht.

J. L i t e r a t u r a n g a b e n

1. ARDENNE, M. von
REITNAUER, P.G. Zur thermischen Resistenz von Krebszellen nach wiederholter Extrem-Hyperthermie. Untersuchung am Ehrlich-Aszites-Kazinom der Maus. Arch. Geschwulstforschung 26.255 (1965)
2. BARTH, G. Untersuchung über den Einfluß der Hyperthermie auf das Krebswachstum. Strahlenth. 87 (1952)151
3. BARTH, G. und
HEINZE, F. Untersuchung über Beeinflussung der Durchströmung durch verschiedene Methoden der medizinischen Wärmetherapie. Strahlenth. 103 (1957) 546
4. BARTH, G.,
HUTH, E. und
WACHSMANN, F. Experimentelle Untersuchung zur Frage der Hyperthermie bösartiger Geschwülste. Strahlenth. 88 (1952) 1
5. BARTH, G. und
THOM, H. Über den heutigen Stand der Kurzwellentherapie. Zeitschr.f. angewandte Bäder- und Klimaheilkunde. Jg. 1, Heft 4/5 (1954)
6. BAUMEYER, S. Über die Wirkung der Kurzwellenbehandlung auf maligne Tumoren. Strahlenth. 62 (1938) 373

7. BERING, F. und MEYER, H. Experimentelle Untersuchungen über die Sensibilisierung von Röntgenstrahlen mittels Wärmestrahlung. Münch.med.Wschr. 58 (1911) 1000
8. BIRKNER, R. und WACHSMANN, F. Über die Kombination von Röntgenbestrahlung und Kurzwellen. Strahlenth. 79 (1949) 93
9. FREY, J.G. Über die Kombinationsbehandlung von Röntgenspätschäden der Haut mit Kurzwelle und Vitamin E. Strahlenth. 95 (1954) 440
10. FUCHS, G. Zur Sensibilisierung strahlenrefraktärer Karzinome durch Kurzwellen. Klin.Wschr. 14 (1935) 1582
11. FUCHS, G. Über die Sensibilisierung röntgenrefraktärer Neoplasmen durch Kurzwelle. Strahlenth. 55 (1936) 473
12. FUCHS, G. Beeinflussung des Karzinomserums durch verschiedene Strahlengattungen. Biophysiol.Ges.f.KW-Forschung, Wien 22, IV.1936
Wien.med.Wschr. I (1937) 702
13. FUCHS, G. Versuche zur Steigerung der Strahlensensibilität maligner Tumoren. Radiol.Austriaca. 5. (1952) 117
14. FUCHS, G. Zur Sensibilisierung maligner Tumoren durch UKW. Strahlenth. 88 (1952) 647

15. FUCHS, G. Die kombinierte Kurzwellen-Röntgentherapie maligner Tumoren.
Wien, med. Wschr. 102(1952) 583
16. FUCHS, G. Die Bedeutung der Ultrakurzwellen für die Sensibilisierung maligner Tumoren.
Int. Phys. Med. 11(1958) 134
17. GOETZE, O. und SCHMITT, W. Örtliche homogene Überwärmung gesunder und kranker Gliedmaßen.
Amer. J. Roentgenol. 33 (1935) 75
18. GUTHMANN, H. und Schmitt, W. Das Verhalten des weißen Blutbildes bei der therapeutischen KW-Bestrahlung.
Strahlenth. 69 (1941) 381
19. HAAS, M. und LOB, K. Die sogenannten spezifischen Effekte der KW bei der Behandlung bösartiger Geschwülste.
Strahlenth. 50 (1931) 345
20. HALBERSTÄDTER, L.W. und SIMONS, A. Über die Steigerung der Röntgenstrahlenwirkung. Erlebnisse aus Versuchen an der menschlichen Haut.
Strahlenth. 15 (1923) 65
21. HARTL, H. und HOFMANN, D. Zur Frage der Tumorbeeinflussung durch Überwärmungsbäder (Erwärmung bis 41,7°C Rö. 2 500 R).
Strahlenth. 104 (1957) 532
22. HOFFMANN, M. Ein Beitrag zur Frage der Überwärmungsbehandlung Krebskranker.
Strahlenth. 94 (1954) 236
23. KOEPPEN, S. Kurzwellenhyperthermie.
Elektromedizin, Bd. 1 (1955)

24. KORB, H.G. Erhöhung der Wirkung von Röntgenstrahlen durch lokale Kurzwellenhyperthermie. Strahlenth. 65 (1939) 649
25. KORB, H.G. Weitere Untersuchungen zur Frage der Erhöhung der Wirkung von Röntgenstrahlen durch Kurzwellenhyperämisierung. Strahlenth. 72 (1943) 220
26. KORB, H.G. Über eine Kombination der Röntgenbestrahlung mit der Kurzwellenbestrahlung. Strahlenth. 77 (1948) 301
27. KRAMER, H. und STRAUSS, H.J. Rektale Temperaturmessung während und nach der Ultrakurzwellenbehandlung. Strahlenth. 89 (1953) 609
28. Lampert, H. Überwärmung als Heilmittel Stuttgart 1948. Hippokrates-Verlag
29. LAMPERT, H. Physikalische Therapie, Richtlinien für den praktischen Arzt. 3. Auflage. Dresden 1954. Verlag Theodor Steinkopff
30. LAMPERT, H. und SELAWRY, O. Körper eigene Abwehr und bösartige Geschwülste. 1. Tagung: Tumorbeeinflussung durch Hyperthermie und Hyperämie, Schriftenreihe 1/1956
31. LAMPERT, H. und SELAWRY, O. Körper eigene Abwehr und bösartige Geschwülste. Schriftenreihe: Tagung der Weserberglandklinik, Hörter. 1.Tagung: Tumorbeeinflussung durch Hyperthermie und Hyperämie. Ulm 1957, Karl F.Haug-Verlag. 2.Tagung: Beeinflussung bösartiger Geschwülste durch Hyperthermie und Hyperämie. Internat.Rdsch. phys.Med. 1957 104

32. LAMPERT, H. Zit. nach Woeber: Physikalische Maßnahmen in der Nachbehandlung bei malignen Tumoren. Arb.-Tag.Ges.Bekämpfg.Krebskrankh. NRW 1./2.12.1962, Düsseldorf.
33. LAMPERT, H. Welche Vorteile bietet die zusätzliche Allgemeinbehandlung der Krebskranken? Die med. Welt (1964) 18 1005
34. LANGENDORFF, H. und M. Untersuchung über die Ultrakurzwellen auf Impftumoren. Strahlenth. 64 (1939) 512
35. LANGENDORFF, H. und M. Über die Wirkung einer mit Ultrakurzwellen kombinierten Röntgenstrahlenbehandlung beim Ehrlich-Karzinom der Maus. Strahlenth. 72 (1943) 211
36. LUHNER, H.K. Entwicklung der physiologischen und biologischen Kurzwellenforschung. Strahlenth. 77 (1948) 421
37. MENDEL, M. Über die Hitzeempfindlichkeit der Krebszelle. Dtsch.Z.Chir. 1931, 234
38. MÜLLER, C. Eine neue Behandlungsmethode bösartiger Geschwülste. Münch.med.Wschr. 57 (1910) 1490
39. MÜLLER, C. Therapeutische Erfahrungen an 100 Kombinationen von Röntgen und Hochfrequenz resp. Diathermie-Behandlungen bösartiger Neubildungen. Münch.med.Wschr. 59 (1912) 1546

40. NORDHEIM, G.W. und
SCHLIEPHAKE, E. Veränderungen der H-Inkonzentration in tierischen oder menschlichen Gewebsflüssigkeiten und Blut durch KW-Behandlung. Strahlenth. 75 (1944) 151
41. OVERGAARD, K. und
OKKELS, H. Über den Einfluß der Wärmebehandlung auf das Wood-Sarkom. Strahlenth. 68 (1940) 587
42. PÄTZOLD, J. Bieten Mikrowellen in der Wärmetherapie biophysikalische Vorteile. Beilage Elektromedizin der Med.Klin. 49 (1954) 7, 5-7. Elektromedizin 49 (1954) 5-7
43. REITER, T. Tumorzerstörung durch Ultrakurzwellen. Dtsch.med.Wschr. 1933, 1497
44. REUSSE, W. Zur Frage der günstigsten Wellenlängen in der Kurzwellentherapie. Strahlenth. 82 (1952) 491
45. ROHDENBURG, G.L. und
PRIME, F. Effect of combined radiation and heat on neoplasma. Arch.Surg. 2. (1921) 116
46. SCHÄFER (Kiel) Weitere experimentelle Untersuchung zur Erhöhung der Strahlenwirkung. Zbl.Gynäk. 1939, 692
47. SCHLIEPHAKE, E. Spezifische Wirkung des Ultrakurzwellenfeldes. Strahlenth. 57 (1936) 151
48. SCHLIEPHAKE, E. Zum gegenwärtigen Stand der Kurzwellentherapie. Therapiewoche 5 (1954-55). 3/4, 75-78

49. SCHLIEPHAKE, E. Versuche zur Beeinflussung
 maligner Tumoren beim Menschen.
Münch.med.Wschr. 102 (1960)
42 : 2020
50. SCHWAN, H.P., The absorption of electro-
 PIERSEL magnetic energy in body
 tissues.
Americ.J.Phys.Med. 33 (1954)
6, 374-404
51. SELAWRY, O. Hyperthermie und kombinierte
 Wärme-Röntgenbehandlung des
Ehrlich-Karzinoms unter beson-
derer Berücksichtigung der Me-
tastasierungsgefahr.
Int.Rdsch.phys.Med. 10
(1957) 162
52. SELAWRY, O. und Die Bedeutung der Wärme bei
 WOEBER, KH. kombinierter Krebstherapie.
Ergebn.phys.-diätet.Therapie.
6 (1958) 67
53. TAYLOR, H.J. Die Wirkung des Hochfrequenz-
 feldes auf experimentelle Ratten-
tumoren mit besonderem Bezug auf
die sogenannte spezifische Wir-
kung.
Ref. Balneologe 3 (1936) 247
54. THOM, H. Grundlagen und Ergebnisse der
 Wirbelstrom-Therapie.
Arch.phys.Ther. 6 (1954)
3, 256-258
55. URBACH, C. Der gegenwärtige Stand der
 Kurzwellentherapie.
Strahlenth. 57 (1936) 600
56. WESTERMARK, E. Erste Veröffentlichung über
 die Beeinflussung von Tumoren
durch Wärme.
Scand.Arch.Physiol. 1927, 52

57. WOEBER, Kh. Studium der Wirkung von Hyperthermie durch Überwärmungsbad, Ultrakurzwellen und Ultraschall auf Krebsgewebe sowie biologische Grundlage einer kombinierten Röntgen- und Ultraschallbehandlung oberflächlicher Tumoren. Strahlenth. 95 (1954) 333
58. WOEBER, Kh., LENDLE, K., Läßt sich die "spezifische"
HEIN, W. und EIFINGER, Tumorthérapie durch Wärme ver-
F.F. bessern?
Med.Welt 1960, 532
59. WOEBER, Kh. Erhöhte Körpertemperatur und ihre Wirkung auf Tumorgewebe. Arch.phys.Ther. 12 (1960) 351.
60. WOEBER, Kh. Physikalische Maßnahmen in der Nachbehandlung und als Zusatzbehandlung bei malignen Tumoren. Arb.Tagg.Ges.Bekämpfg.Krebskrankh. NRW. 1./2.12.1962, Düsseldorf
61. WRYNEN, W. Die Hyperaemie als Sekundärstrahlensensibilisierer bei der Röntgenbestrahlung. Strahlenth. 22 (1926) 503

Ich danke Herrn Prof. Dr. R. K e p p
für die Überlassung des Themas und für
die Bereitstellung der Tiere und Geräte.

Herrn Priv.Doiz. Dr. C.F. M i c h e l
danke ich für sein großes Entgegen-
kommen, für seinen Rat und seine Unter-
stützung.

K. Lebenslauf

Am 18.5.1932 wurde ich, József V é g h , als Sohn des Angestellten der Universität Debrecen, József Végh und seiner Ehefrau Eszter, geborene Szabó, in Debrecen (Ungarn) geboren.

Ich bestand am 28.6.1951 am Staatlichen Knabengymnasium in Eger (Erlau) mit ausgezeichnetem Erfolg die Reifeprüfung und begann anschließend in Debrecen Naturwissenschaften (Fachrichtung Chemie und Physik) zu studieren. Nach zwei Semestern wechselte ich diese Fakultät und wurde Student der medizinischen, der ich auch bis zu meiner Flucht aus Ungarn am 2.12.1955 angehörte.

Im Sommersemester 1957 wurde ich an der Justus Liebig-Universität immatrikuliert und bestand am 20.2.1959 die ärztliche Prüfung mit gutem Erfolg.

Ich begann meine Medizinalassistentenzeit am 15.3.1959; am 30.11.1961 erhielt ich meine Approbation vom Hessischen Minister für Arbeit, Volkswohlfahrt und Gesundheitswesen.

Zur Zeit arbeite ich als Assistenzarzt im Städtischen Krankenhaus in Wetzlar.

